

Apuntes de Ciencia y Tecnología

nº 36, Octubre 2010

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

Sumario

pág

NOTICIAS DE LA AACTE 04

Propuestas para mejorar los programas de recursos humanos: 04. NOTA DE PRENSA DE LA AACTE: La AACTE denuncia la nefasta gestión de los programas de recursos humanos ministeriales: 04. Carta a los Ministerios de Educación y Ciencia e Innovación: 05. La AACTE y la burocracia en el CSIC, Carta de la AACTE al Presidente del CSIC: 08. Lista de trabas burocráticas y propuestas para eliminarlas: 09.

OPINIÓN

La necesaria implicación de la comunidad científica y de la ciudadanía para hacer frente a la situación de emergencia planetaria, por Amparo Vilches y Daniel Gil 10

Cómo se hace un libro de texto de ciencias y por qué (a veces) tienen tantos errores, por Isaac Camps .. 12

Ocre: La estrategia CSIC 2010-2013, por María P. Martín 15

FUEGO CRUZADO:

¿Existen datos para afirmar que se está produciendo un cambio climático de origen antropogénico?

Respuesta al artículo del SÍ, publicado en el número 35 de Apuntes de Ciencia y Tecnología, por María Eugenia Pérez y Juan José Sanz Donaire 17

Respuesta al artículo del NO, publicado en el número 35 de Apuntes de Ciencia y Tecnología, por Josep Enric Llebot 18

NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Nuevo recorte para el I+D+i en 2011, por Daniel Aguilar 20

ARTÍCULO

La cooperación para la innovación tecnológica en España, por Ruth Rama y Juan Fernández-Sastre .. 21

EL RINCÓN PRECARIO

Retrasos y mala gestión en las ayudas a la investigación 29

Innovación 2010: Aproximación al estado actual de la movilidad investigadora en España, por Pedro Aceituno 31

CRÍTICA DE LIBROS

El científico camuflado: Investigando los pequeños desastres cotidianos, por Germán Sastre 34

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES 35

AACTE



AACTE

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

<http://www.aacte.eu>

ISSN:1577-6794

Apuntes

FUNDADOR Y DIRECTOR HONORÍFICO

Alejandro Gutiérrez

DIRECTOR

Daniel Aguilar

REDACTORES JEFE

Daniel Farias (Artículos científicos)

Germán Ignacio Sastre (Crítica de Libros)

José A. Cuesta (Correspondencia/Opinión)

José Manuel Pérez de la Lastra (Noticias de la AACTE)

José Tapia y María Paz Martín Esteban (Noticias de Ciencia y Tecnología)

Salomón Aguado (El Rincón del Precario)

CONSEJO EDITORIAL

Arcadi Navarro

José A. Cuesta

Joseba Pineda

Juan de la Figuera

Juan F. Gallardo

Luís Santamaría

Rafael Rodríguez

Ruth Rama

CORRECCIÓN EDITORIAL

Xosé Alfonso Álvarez

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Belén Cañada

JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE

Presidente: Juan de la Figuera

Vicepresidenta: Arantzazu Mascaraque

Secretario: José Manuel Pérez de la Lastra

Tesorero: Mark J. van Raaij

Vocal asociado a Presidencia: Xosé Alfonso Álvarez

Vocal asociado a Secretaría: José Tapia

Vocal asociado a Tesorería: Narciso Benítez

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

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

Las fotografías obtenidas de Flickr se pueden copiar y distribuir libremente de acuerdo con las condiciones establecidas por sus autores.

Se ha substituido el signo @ por la expresión (arroba) en las direcciones de email para evitar el correo basura.

Para cualquier asunto relacionado con la revista, contactar mediante correo electrónico con el Director, en la dirección daniel.aguilar@upf.edu.

Los números atrasados de la revista pueden consultarse en:
<http://www.aacte.eu/Apuntes/pagina-de-apuntes>

Los contenidos de Apuntes de Ciencia y Tecnología están sujetos a una licencia Creative Commons by-nc-sa



En los tiempos de la Unión Soviética, el gobierno del partido comunista aplicó lo que se conocía como la "economía planeada". Uno de sus objetivos era incentivar cada república de la URSS para que produjera aquel bien para el que se la consideraba más apta: productos agrícolas en el Cáucaso, productos cárnicos y lácteos en las repúblicas bálticas, industria pesada en Rusia y Bielorrusia, etc. De esta manera, se pretendía optimizar la inversión del Estado y asegurar la máxima razón entre beneficio y coste.

En el mundo del año 2010, uno no puede evitar pensar a veces que existen gobiernos occidentales secretamente seducidos por ese modelo de política económica. En nuestro país, la crisis económica y la inaplazable necesidad de hacer recortes presupuestarios han dejado claro cuáles son los sectores productivos que el gobierno considera más adecuado promover. Lo que no está tan claro es por qué la producción científica no está entre ellos.

Uno corre el riesgo de repetirse cuando habla de la financiación de la ciencia en España. Pese a que el Ministerio de Ciencia e Innovación asegura estar volcado en hacer entender que tenemos un sistema de I+D equivalente a nuestro tamaño económico, los tijeretazos, las restricciones y las cortapisas se suceden. Un recorte del 7% en la inversión en ciencia en los Presupuestos del Estado del 2011, prolongación del tremendo recorte del 15% del 2010 y de la caída en la oferta de plazas desde 2008, es un mensaje de futuro muy claro para el sector científico español.

Toda esta situación es especialmente hiriente para los jóvenes científicos. Los que podrían ser futuros talentos de nuestra ciencia, los que tendrían que sacar adelante el I+D español en los próximos diez, veinte o treinta años, se ven ahora en la disyuntiva de abandonar la carrera científica, marcharse a trabajar al extranjero o llevar una vida laboralmente penosa en España si quieren seguir en el sector científico y tecnológico.

La tacaña financiación de la ciencia por parte del Estado y las comunidades autónomas, junto a la escasa inversión de la empresa privada, resulta en una brillante política de desincentivación laboral, perfecta para acabar de una vez con España como país productor de ciencia. En este sentido, quizá no sea casualidad que las convocatorias de ayudas a la formación del personal investigador sean tan farragosas y mutantes: se dificulta así el acceso a la carrera científica ya de entrada, evitando miles de dramas personales. Desde la AACTE se envió una carta a los ministerios de Educación y de Ciencia e Innovación poniendo de relieve los defectos de estas ayudas. La carta se reproduce en este número de *Apuntes*.

Sería injusto lanzar la artillería únicamente contra la ministra Garmendia, ya que no sabemos si la situación sería peor de no llevar ella las riendas del ministerio. Con todo, las decisiones que se han ido tomado desde hace unos años le hacen a uno pensar en el criterio según el cual se priorizan las inversiones. ¿Piensan nuestros sabios mandatarios que España no es un país de científicos? Quizá estaríamos mejor si dejáramos de una vez de tratar a imitar a las potencias científicas como Estados Unidos, el Reino Unido o Alemania y nos dedicásemos todos a servir cafés y construir hoteles, que es para lo que parece que servimos. Viva el "nuevo modelo de crecimiento basado en el conocimiento".



NOTICIAS DE LA AACTE

Propuestas para mejorar los programas de recursos humanos

Por iniciativa de nuestro vocal asociado a la Presidencia, Xosé Afonso Álvarez, recientemente la AACTE ha enviado a los Ministros de Educación y de Ciencia e Innovación un documento que expone una serie de carencias en la gestión de sus programas de ayudas de recursos humanos. Estas deficiencias causan serios perjuicios a los miles de investigadores que “disfrutan” de esas ayudas o aspiran a ellas, traban el normal desarrollo de sus carreras profesionales y contribuyen a desperdiciar los ya escasos fondos públicos dedicados a I+D+i. Este documento, reproducido a continuación junto a la nota de prensa que lo acompañó, está también disponible en nuestra página web¹ y en nuestro blog en Madri+D².



Head study, de Shain Erin

NOTA DE PRENSA DE LA AACTE

La AACTE denuncia la nefasta gestión de los programas de recursos humanos ministeriales

El recorte de fondos para investigación se ve agravado por un ineficiente manejo de los fondos disponibles y una falta de planificación que impide un desarrollo racional de la carrera investigadora en España.

La Asociación Para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE) ha enviado a los Ministros de Educación y de Ciencia e Innovación un documento que expone graves carencias de los programas de Recursos Humanos de sus departamentos, que causan serios perjuicios a miles de investigadores que “disfrutan” de esas ayudas o aspiran a ellas, trabando un normal desarrollo de sus carreras profesionales, y que contribuyen a desperdiciar los ya escasos fondos públicos dedicados a I+D+i.

En estos días, el Gobierno anuncia para el 2011 un recorte mínimo del 10% en el presupuesto de Ciencia, que, sumado al efectuado en el 2010, supondrá un golpe de gracia para el sistema español de I+D+i. Muchos investigadores se quedarán sin financiación para sus proyectos y otros se verán obligados a abandonar la carrera científica, a proseguirla fuera de nuestras fronteras o incluso a no poder empezarla; todo esto lastrará la solidez del sistema español de I+D+i durante muchos años.

Es obvio que, en un contexto como el actual, tiene que optimizarse la gestión de las ayudas, para poder aprovechar todos los recursos. Sin embargo, la situación es la contraria. Desde hace años, el modelo administrado por el Gobierno es un caos: las convocatorias no siguen ningún tipo de calendario, los plazos de solicitud son escasos, la burocracia ahoga a los candidatos, se piden requisitos sin ningún tipo de justificación científica que excluyen a cientos de solicitantes cada año, la desinformación (especialmente para los ciudadanos extranjeros) campa por sus anchas, etc.

La AACTE exige que se palíe esta lamentable situación, tanto a través de las propuestas presentadas en su documento como con la aceptación de las enmiendas por ella presentadas al proyecto de Ley de Ciencia. Además, demanda una vuelta atrás en los insensatos propósitos gubernamentales de recortar, de nuevo, el presupuesto para Ciencia. No se trata de argumentos corporativistas. Los estudios (y el simple ejemplo de estados vecinos como Alemania, Finlandia o Suecia) demuestran que la inversión en Ciencia es rentable para un país y el mejor remedio contra la crisis.

¹ <http://www.aacte.eu/propuestas-de-la-aacte-para-mejorar-los-programas-de-recursos-humanos>

² <http://weblogs.madrimasd.org/aacte/>



CARTA A LOS MINISTERIOS DE EDUCACIÓN Y CIENCIA E INNOVACIÓN

Sr. Ministro de Educación

Sra. Ministra de Ciencia e Innovación

La AACTE quiere poner en su conocimiento toda una serie de anomalías existentes en diferentes ayudas a la investigación ofertadas por sus Ministerios que dificultan el proceso de solicitud y complican en gran manera el desarrollo de la carrera profesional de los investigadores.

Sin entrar a debatir sobre la generalidad del sistema y a discutir si serían oportunos cambios más radicales, que la AACTE ha propuesto y argumentado en repetidas ocasiones y que puede tratar con ustedes cuando deseen, queremos hacerles llegar una serie de “puntos negros” que serían fácilmente solucionables sin necesidad de alterar demasiado el modelo actual de convocatorias y cuya subsanación mejoraría la calidad de las ayudas ofertadas por los Ministerios por ustedes dirigidos (especialmente en lo que respecta a las ayudas dependientes de la Dirección General de Política Universitaria, cuya situación es particularmente grave).

1. Falta de regularidad en las convocatorias y plazo de solicitud extremadamente reducido

La Administración es incapaz de garantizar un calendario regular para las diferentes convocatorias y, al mismo tiempo, dispone un plazo de solicitud demasiado limitado (normalmente, 20 días naturales, esto es, incluyendo festivos y días no laborables). Evidentemente, esto causa enormes trastornos a los aspirantes, porque no pueden planificar cuándo tienen que comenzar con los trámites y corren el riesgo de no poder solicitar una beca o contrato (p. ej. porque estén realizando una estancia en el extranjero). Señalemos, además, que las fechas elegidas no son siempre las mejores: por dar sólo un ejemplo, la convocatoria del programa José Castillejo se anunció en 2009 en plena Semana Santa y en el 2010 en junio, época de exámenes y evaluaciones en las universidades, donde trabaja buena parte de los interesados.

Del mismo modo, debido a la falta de un calendario, los investigadores predoctorales ignoran cuándo deberán defender su tesis para poder optar a los contratos postdoctorales. En los últimos años, no sólo se ha reducido a la mitad el número de convocatorias, sino que su plazo de solicitud es totalmente aleatorio, llegando a estar más de año y medio (de marzo de 2008 a noviembre de 2009) sin convocarse.

Es evidente que se necesita una programación que se

cumpla; aunque no pueda fijarse con precisión el momento exacto de la apertura del plazo de solicitudes, sí que puede planificarse una fecha para publicar los detalles de la convocatoria, el procedimiento, las dudas frecuentes, etc. Del mismo modo, los plazos de solicitud son insuficientes, máxime con procedimientos farragosos y llenos de burocracia, como detallaremos a continuación. Esta insuficiencia causa que muchas solicitudes lleguen incompletas y tenga que pedirse la subsanación, lo que provoca importantes retrasos. Queremos llamar la atención sobre modelos que demuestran que es posible ofrecer un plazo más amplio de solicitud sin que, por eso, tengan que existir retrasos adicionales: *Marie Curie* (6 meses de plazo de presentación de solicitudes), las ayudas postdoctorales de la *Fundação para a Ciência e Tecnologia* (4 meses de plazo, con dos ciclos de evaluación) o las prestigiosas ayudas de la *Fundación A. von Humboldt* (plazo abierto permanentemente, con una comisión de selección que se reúne tres veces al año).

2. Cambios repentinos en las condiciones de las convocatorias

Sucede, también, que las condiciones de una convocatoria determinada cambian de un año para otro, normalmente introduciendo restricciones que perjudican a la persona que tenía intención de solicitarla y cuya lógica suele escapar a la comprensión de la comunidad científica. Por poner un ejemplo reciente, en la última convocatoria de la ayuda José Castillejo se introduce, sólo para determinados aspirantes, el requisito de contar con más de 2 años de antigüedad en el contrato actual para poder solicitarla, lo que ha dejado fuera a doctores ya veteranos, pero que se incorporaban a un nuevo contrato. ¿Cuál es la razón de que pueda pedir la ayuda un Prof. Ayudante Doctor en su primer año y no un Ramón y Cajal de segundo año que ha disfrutado anteriormente de un JdC y una JAE-DOC, con lo que sumaría siete años de experiencia postdoctoral?

3. Incompatibilidades entre becas y contratos. rigidez del sistema

Todo sistema articulado de ayudas a recursos humanos debe aspirar a ser ágil y flexible, de modo que proporcione el máximo apoyo posible al investigador. Sin embargo, el plan de RRHH del Gobierno de España se caracteriza por su rigidez, en algunos casos extrema, pues, al serle concedida una ayuda ministerial, el investigador puede ser penalizado por decisiones tomadas meses atrás, antes de saber el resultado de la convocatoria:



a) En la **convocatoria de movilidad postdoctoral**, el Ministerio de Educación penaliza a las personas que estén disfrutando de un contrato en el extranjero (aunque sus condiciones fuesen muy inferiores a las ofertadas por el ME), descontando su duración del total de 24 meses que se conceden y denegando el contrato si se superan los 12 meses de estancia. Esta decisión podría ser "simplemente" muy discutible si se computase hasta el momento de la entrega de la solicitud, pero es sencillamente surrealista tal y como se aplica actualmente, contando hasta el momento de la concesión, porque se castiga el retraso del ME en resolver y no es lógico que se le pida al investigador que se quede en casa siete meses, máxime sin saber si va a obtener el contrato.

b) Las ayudas **José Castillejo** piden como requisito que no se haya disfrutado de ayudas de movilidad "similares" por un período superior a 6 meses (acumulados) desde enero del 2006 e, incomprensiblemente, los afectados comunican que el ME está interpretando como similares los contratos postdoctorales. Por tanto, todas las personas que hayan realizado una estancia postdoctoral en los últimos 5 años están siendo excluidas, cuando es evidente que los objetivos formativos de ambas ayudas son distintas y que cinco años es un período muy amplio en la carrera de un joven investigador, máxime cuando las José Castillejo sólo pueden ser solicitadas por doctores con menos de 10 años de antigüedad.

c) Las convocatorias recientes del programa **Ramón y Cajal** exigen que una persona que haya sido beneficiaria de una Juan de la Cierva la haya disfrutado al menos un año antes de poder pedir una Ramón y Cajal. Por tanto, la JdC se convierte en una cárcel que ata a sus beneficiarios, porque cualquier renuncia antes de los 12 meses de disfrute, más los meses que transcurren entre la aceptación y la incorporación, aunque sea para acceder a un contrato de mayor entidad (Marie Curie, empresa privada, contratos de sustitución en universidad, postdoc en el extranjero...), implica que no se podrá solicitar la ayuda Ramón y Cajal, una de las pocas vías de acceso a un puesto estable.

d) La **mayoría de las ayudas** incorpora requisitos rígidos que excluyen a muchos investigadores de forma ilógica.

1) Por un lado, se limita la posibilidad de pedir ayudas a quienes cumplan un máximo de antigüedad como doctor o licenciado (4 años como

doctor para las JdC, 3/5 años desde la titulación superior para las FPU, etc.). Sin entrar a valorar sobre si es oportuno fijar tales límites, sí nos gustaría señalar que coartan y condicionan la trayectoria de los investigadores. Por poner sólo un ejemplo, penalizan a la persona que, después de licenciarse o doctorarse, haya estado varios años trabajando en la empresa privada y quiera (re)incorporarse al sistema público de I+D+i.

2) Por otro lado, se implantan restricciones de movilidad, que entorpecen la circulación de los investigadores de una ayuda a otra. Por señalar sólo un caso, un solicitante de ayudas Juan de la Cierva tiene que cumplir los requisitos de movilidad en el momento de cierre del plazo de solicitudes, pero transcurrirán al menos 9 meses entre esa fecha y la incorporación del investigador beneficiario, por lo que en ese período se podrían haber cumplido las citadas condiciones de movilidad, sin verse condenado a esperar a la siguiente convocatoria (esto es, un año de espera y otro año más aguardando la resolución y la eventual incorporación).

4. Carga burocrática en el proceso de solicitud

Las convocatorias siguen adoleciendo de trabas burocráticas inexplicables que, en su mayoría, lo único que consiguen son graves trastornos para el solicitante y que un porcentaje elevado de solicitudes se envían incompletas, lo que obliga a requerir su subsanación y atrasa el proceso de resolución. Señalamos, a continuación, algunas de esas trabas:

a) En la convocatoria **Juan de la Cierva**, aunque el proceso de solicitud se realiza de modo electrónico, los organismos exigen la entrega en papel del acuerdo de incorporación y el Ministerio de la certificación del título de Doctor. Este papel tiene que ser enviado por los solicitantes al centro elegido antes de que acabe el plazo de solicitudes, con lo cual los teóricos 20 días para tramitar la solicitud, pueden acabar reducidos a la mitad si hay que enviar los papeles desde el extranjero.

b) La postdoc 2009 ha solucionado parcialmente el citado problema (sólo se le exige a los beneficiarios), pero el programa **José Castillejo** sigue exigiendo la entrega física de la conformidad del grupo receptor. Si la convocatoria se abre cada año en una fecha distinta y sólo se conceden 20 días de plazo, es un gran esfuerzo poder redactar la memoria, enviarla a los receptores y recibir de ellos por correo el



papel firmado en un plazo tan exiguo de tiempo. De hecho, el porcentaje de solicitudes incompletas es muy elevado en los últimos años en esa convocatoria. El envío debería poder ser electrónico (el Ministerio siempre tendrá un email de contacto al que dirigirse en caso de querer verificar que el grupo receptor realmente ha aceptado la visita), o bien ser exigido el documento solamente a los beneficiarios, y en un plazo razonable de tiempo.

c) Existen documentos cuya utilidad y peso en la baremación es desconocida. Por ejemplo, las *cartas de recomendación* en la **convocatoria de postdoc**, que sólo se piden a los preseleccionados, con lo cual es evidente que no son objeto de evaluación por la ANEP.

d) Los investigadores seguimos sin tener un **modelo de CV unificado** que pueda ser presentado a los distintos organismos del Estado y las CCAA en los diferentes trámites sin tener que andar haciendo transvases. Pero incluso dentro del propio sistema de petición de contratos y becas nos encontramos con que cada convocatoria propone un modelo específico (a veces los cambios son tan ligeros que es doblemente misterioso por qué han sido incapaces de crear un CV normalizado), que normalmente sólo se comunica en el momento de apertura del plazo de solicitudes. En algunos casos (p.ej. la convocatoria Juan de la Cierva 2010) nos han llegado noticias de la existencia de numerosos errores en la versión inglesa de los documentos.

e) Los requisitos burocráticos se complican extraordinariamente en el caso de los **investigadores no españoles**, donde el daño de cambiar los requisitos de año en año, las complicaciones burocráticas con presentación de documentación en persona, y los límites de tiempo inciden de forma especialmente grave. Requisitos como acreditar domicilio en España resultan absurdos si el Gobierno pretende captar a los mejores investigadores del mundo. Del mismo modo, queremos señalar que los investigadores extranjeros, incluso los comunitarios, sufren muchos problemas para formalizar sus becas y contratos debido a las normas de visados y laborales. Consideramos que los Ministerios convocantes deben intermediar ante las Autoridades de Trabajo y Seguridad Social para clarificar y mejorar las condiciones. Deben también elaborar protocolos de actuación que se distribuyan entre los organismos contratan-

tes (cf., por ejemplo, http://www.fcrl.cat/guia-investigador/cas/02_01_index_investiga.asp), y constituir oficinas de ayuda.

5. Retrasos considerables en la resolución de las convocatorias. problemas de gestión durante el proceso de solicitud y de seguimiento administrativo de los adjudicatarios

No es raro que algunas convocatorias necesiten más de seis meses para ser resueltas, y en los últimos años el Ministerio se ve obligado con frecuencia a dictar una modificación de los plazos máximos que se había fijado para resolver. La situación es especialmente grave en las ayudas de **Formación de Profesorado Universitario**, que en los últimos años se convocan en octubre/noviembre y se resuelven a mediados/finales de julio, es decir, después de transcurrido el año académico, lo que suele implicar que muchos solicitantes se incorporen al programa de doctorado sin saber si van a tener financiación para cursarlo o no. Del mismo modo, las ayudas para estancias breves del citado programa FPU también funcionan de modo insatisfactorio, pues se están resolviendo después de que comience el período permitido para la incorporación, lo que obliga a los solicitantes o bien a irse sin la seguridad de obtener financiación, o bien a renunciar o bien a tener que resolver a marchas forzadas todos los trámites (billetes, alojamiento, visados, ...).

A este propósito, queremos señalar que la transformación de las ayudas predoctorales al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior está siendo caótica, con gran desinformación sobre los requisitos académicos necesarios y la documentación acreditativa, los costes de tasas académicas cubiertas por la beca, justificaciones exigidas por las memorias de seguimiento,... Como ejemplo concreto, el programa de FPU contempla entre sus requisitos formales estar admitido en un máster. Pero el requisito real es haber cursado el primer curso de un máster durante el período de tramitación de la ayuda. Los Ministerios responsables deben indicar claramente si el requisito es el grado o el máster.

Los solicitantes expresan sus quejas todos los años por la falta de información recibida, especialmente por parte del Ministerio de Educación, y por los datos erróneos y contradictorios que facilitan en ocasiones, especialmente en lo tocante a las fechas estimadas de convocatoria y resolución de las ayudas. Muchas solicitudes se quedan incompletas por no poder contactar con el Ministerio para informarse sobre los papeles necesarios o por falta de coordinación entre el Ministerio y las Universidades (por ejemplo, para



las acreditaciones de matrícula en el Máster o las notas medias). Del mismo modo, al no poderse prever con exactitud cuándo serán requeridos para la subsanación de documentación, hay solicitantes que han quedado excluidos por hallarse fuera de España e imposibilitados para realizar ciertos trámites, u otros que se enteraron con posterioridad debido a fallos en el correo electrónico.

Finalmente, el proceso de gestión de las ayudas dista mucho de ser satisfactorio, pues es difícil recibir respuesta del ME para solventar dudas y, además, las memorias de seguimiento acaban centrándose en pedir requisitos burocráticos.

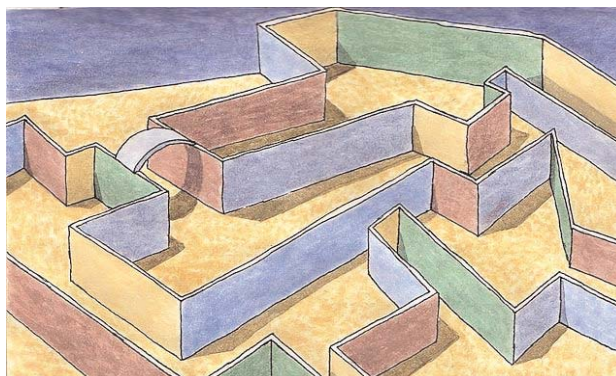
La AACTE considera que buena parte de estos problemas, aquellos provocados por requisitos burocráticos inadecuados, pueden solucionarse fácilmente, eliminando las citadas trabas. Otros requerirán, sin duda, una optimización de los recursos humanos de los Ministerios implicados. En este sentido, y en espe-

ra de una reorganización amplia del sistema de ayudas, nos permitimos sugerir que, al menos, se ceda la gestión de las ayudas FPI a los grupos. Si se transfiere el dinero a los grupos (que ya han demostrado su calidad, al serles atribuido un proyecto de investigación con una beca asociada), éstos pueden encargarse de seleccionar al investigador más conveniente para sus propósitos, de la contratación y seguimiento. Los jóvenes científicos se beneficiarán de plazos de resolución mucho más rápidos y el Ministerio podrá dedicar su personal administrativo a otras funciones. Esta experiencia puede servir como ensayo para la concepción de un modelo de gestión de RRHH en que los grupos tengan un papel más activo, acompañado, claro está, de las evaluaciones oportunas.

Desde la Junta Directiva de la AACTE, reiteramos nuestra voluntad de colaboración con sus Ministerios y nos ponemos a su disposición para lo que estimen oportuno.

La AACTE y la burocracia en el CSIC

Por iniciativa del socio de la AACTE Miguel Cambor y de su tesorero, Mark van Raaij, el pasado mes de julio, enviamos una carta al Presidente del CSIC para protestar contra la excesiva burocracia de este organismo. A continuación reproducimos el contenido íntegro de la misma.



Laberinto, de Carlos Gutiérrez Torrejón

CARTA DE LA AACTE AL PRESIDENTE DEL CSIC

Estimado Presidente,

La transformación del CSIC en Agencia Estatal pretendía dotar al organismo de una gestión ágil y eficaz, lo que alentó en muchos investigadores la esperanza de una labor menos burocratizada y más acorde con las condiciones en que se realiza en otros países científicamente más desarrollados. No obstante, hasta el momento no ha habido evidencia tangible de tal mejora.

Abajo exponemos, a modo de ejemplo no exhaustivo, algunos casos claros en que la burocracia innecesaria del CSIC está obstaculizando o impidiendo el desarrollo eficaz de la labor científica de los investigadores del organismo.

Nos gustaría saber si desde su presidencia se plantea la necesidad de mejorar y agilizar los procedimientos administrativos y, en caso afirmativo, qué acciones están previstas. Seguramente en muchos casos sería posible disminuir la carga burocrática de los investigadores y también la de los administrativos y gestores del CSIC. Además, ello no conllevaría ningún gasto adicional, sino más bien un ahorro.

Un saludo cordial,

Mark van Raaij, Juan de la Figuera Bayón, Xosé Afonso Álvarez, Arantzazu Mascaraque, por la Junta directiva de la Asociación para el Avance de la Ciencia y Tecnología en España.



LISTA DE TRABAS BUROCRÁTICAS Y PROPUESTAS PARA ELIMINARLAS

General

1. Figura de investigador doctor. No se comprende que la institución que pretende abanderar la investigación en España carezca de la figura de investigador contratado doctor (sólo se contempla la figura de "titulado superior"). Esto incide, por ejemplo, en la contratación de investigadores post-doctorales a cargo de proyectos: hay que contratarlos como técnicos, con la categoría de licenciados, la superior de la escala.

Agilización en la gestión presupuestaria

1. Pago de gastos mediante tarjeta de crédito. Se debe aceptar el reembolso de pagos realizados con tarjeta de crédito. También se debe proporcionar una tarjeta de crédito institucional a todos los IPs de proyectos, por la simple razón de que hay proveedores que preferentemente aceptan pagos con tarjeta o, incluso, que sólo admiten esa forma de pago.

2. Se debe eliminar la necesidad de que los investigadores del CSIC tengan que comprar el material informático a través de una central de suministros que tarda meses en tramitar una compra, que tiene precios superiores a los de mercado y en la que el material suministrado es, en la mayoría de los casos, obsoleto.

3. Actualmente, no se contempla la posibilidad de recuperar gastos de inscripción de congresos, sino solamente el pago directo por parte del centro. No hay justificación para no reembolsar estos gastos si al investigador le parece más conveniente pagar la inscripción él mismo (por ejemplo, para agilizar los trámites y beneficiarse de precios reducidos).

4. Las auditorías de los proyectos se realizan unos tres años después de concluir estos, y los informes justificando pequeños cambios en las partidas presupuestarias que se entregan anualmente durante el transcurso del proyecto son tratados como "memorias científicas" e ignorados por los auditores. Además, los IPs viven bajo la amenaza de que les denieguen (3 años después) cualquier cambio en las partidas, pero carecen de la información para asegurar que van gastando estas de forma correcta, ya que en la intranet del CSIC tan solo encontramos información de los gastos realizados en el año en curso de los proyectos, no del gasto acumulado en cada partida durante todo el tiempo que lleva en ejecución.

5. Si el CSIC recupera el IVA pagado en facturas de los proyectos de investigación, ¿por qué no lo regresa al proyecto en cuestión? Incluso hay proyectos que no aceptan la inclusión del IVA en las facturas (p. ej. los de la Comunidad Autónoma de Murcia - Fundación Seneca. Sugerimos que el CSIC como institución busque la solución con las empresas o con los convocantes de proyectos. Muchas universidades ya han solucionado el problema y o bien facturan sin IVA, con un IVA mas bajo, o se revierte el IVA al proyecto.

Agilización en la contratación

1. El sistema de contratación mediante bolsa de trabajo a cargo de proyectos es ineficiente. Debe corregirse exigiendo a los candidatos que soliciten participar en el concurso concreto y la selección efectuada por la comisión general debe tardar no más de una semana.

2. En las contrataciones de personal se debe eliminar cualquiera exigencia de homologación del título.

3. El CSIC debe exigir del Gobierno de España la adopción de medidas decididas para eliminar cualquier trámite burocrático para la contratación de extranjeros. Los visados y permisos para investigadores predoc, postdoc y senior y sus familias se deben conceder automáticamente una vez que un agente del sistema de I+D español declara su compromiso de contratación. Los visados y permisos deben cubrir todo el período de contratación y renovarse automáticamente en cuanto se renueva el contrato. Independientemente de los necesarios cambios normativos, la administración del CSIC debe ayudar a resolver los problemas, y no dejar las gestiones en manos de los IPs de los grupos o proyectos.

4. Es necesario solicitar que se incluya una excepción a la ley Caldera: en la carrera investigadora no debe haber límites a los contratos temporales.

5. Los directores siguen careciendo del poder de firmar los proyectos o solicitudes de becas de sus centros. Tan solo les han concedido el poder de utilizar la firma delegada por el Presidente, con lo cual, cuando el director esta de viaje, no puede delegar la firma en el vice-director, y el envío de proyectos, solicitudes, etc. se paraliza. Sería más eficiente delegar la firma también en los vice-directores.



OPINIÓN

LA NECESARIA IMPLICACIÓN DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y DE LA CIUDADANÍA PARA HACER FRENTE A LA EMERGENCIA PLANETARIA

Amparo Vilches

Daniel Gil

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València

[amparo.vilches\(arroba\)uv.es](mailto:amparo.vilches(arroba)uv.es)

[daniel.gil\(arroba\)uv.es](mailto:daniel.gil(arroba)uv.es)

A finales de la década de los 90 del siglo XX, Jane Lubchenco, como Presidenta de la más importante asociación científica mundial, tanto por el número de miembros como por la cantidad de premios Nobel y científicos de alto nivel que forman parte de la misma, la American Association for the Advancement of Science (AAAS), reclamaba que el siglo XXI fuera, para la ciencia, para todas las ciencias, el siglo del medio ambiente y que la comunidad científica “reorientara su maquinaria” hacia la resolución de los problemas que amenazan el futuro de la humanidad¹. Y en 2007, un nuevo Presidente de la AAAS, John Holdren, reiteraba la necesidad de acciones urgentes “*to build a sustainable future*”².

Estos llamamientos se apoyan en una gran cantidad de investigaciones realizadas a lo largo de muchas décadas, desde los trabajos pioneros de George Perkins Marsh (1807-1882) y otros, acerca del impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza³, hasta los realizados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o IPCC)⁴. Éstos y otros muchos trabajos han contribuido a justificar que se hable de una situación de auténtica emergencia planetaria⁵, fruto de las acciones humanas, caracterizada por un conjunto de problemas estrechamente vinculados: una contaminación pluriforme y sin fronteras, el agotamiento y destrucción (debida, en buena medida, a la contaminación) de todo tipo de recursos, un crecimiento demográfico y una urbanización acelerada y desordenada que potencian los efectos de la contaminación y agotamiento de recursos y contribuyen a la degradación generalizada de los ecosistemas y a desequilibrios insostenibles. Unos desequilibrios entre una quinta

parte de la humanidad que consume sin control y miles de millones de personas que sufren condiciones de vida insoportables⁶.

Especial atención merece el papel que juega en esta degradación el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y el cambio climático que está generando, con consecuencias ya visibles⁷: disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares y del *permafrost*, subida del nivel del mar, destrucción de humedales y bosques de manglares, aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos atmosféricos extremos (como sequías, huracanes, inundaciones, avalanchas de barro), daños en la agricultura, modificaciones en las migraciones de aves, alteración de los ritmos vitales de numerosas especies, etc. Y aunque es preciso insistir en la estrecha vinculación del conjunto de problemas y en la necesidad, por tanto, de no limitar la atención en este único problema del cambio climático, el paso a una economía baja en carbono es hoy una cuestión de supervivencia, como lo fue la sustitución de los compuestos clorofluorcarbonados (CFC) que destruían la capa de ozono.

Precisamente, la destrucción de la capa de ozono ha de servirnos de ejemplo de las dificultades actuales para interrumpir las emisiones de GEI y de las vías para superarlas. Podemos recordar que las investigaciones de Molina, Rowland y Krutzen acerca de los efectos de los CFC fueron recibidas inicialmente con todo tipo de críticas, siendo acusados de catastrofistas, pese a que sus trabajos no sólo señalaban los peligros, sino que apuntaban también las soluciones. Pero finalmente consiguieron, gracias al apoyo de movimientos ciudadanos,



que se les prestara la debida atención, ser reconocidos con el Premio Nobel y, sobre todo, que los líderes políticos firmaran el Protocolo de Montreal, evitando una catástrofe de consecuencias muy graves para la biosfera.

También hoy se da una preocupante discrepancia entre el consenso que muestran miles de publicaciones científicas acerca del cambio climático y lo que recogen los medios de difusión. Podemos referirnos, a este respecto, al análisis realizado por Naomi Oreskes de cerca de un millar de artículos científicos: *"Remarkably, none of the papers disagreed with the consensus position"*⁸. Por contra, más del 50% de los artículos publicados en la prensa durante ese mismo tiempo expresaban dudas acerca del cambio climático, presentando a menudo en plan de igualdad las conclusiones convergentes de miles de trabajos científicos y las opiniones carentes de fundamento de unos pocos negacionistas que acusan a la comunidad científica de catastrofismo en sus análisis y predicciones⁹. Ello se traduce en lógicas dudas de la ciudadanía, las cuales dificultan su implicación.

Se hace necesario, pues, ayudar a distinguir lo que constituye el consenso científico de las opiniones negacionistas sin fundamento, que responden, a menudo, a miopes intereses particulares a corto plazo. Se necesita promover una seria campaña de la comunidad científica y de los educadores y educadoras de todos los niveles y áreas, tanto de la educación formal como de la no reglada (museos, prensa, TV, etc.) para lograr que la ciudadanía y sus representantes políticos comprendan la gravedad de los problemas a los que nos enfrentamos y la necesidad y posibilidad de hacerles frente. A ello responde la institución por Naciones Unidas de la Década de la Educación por un Futuro Sostenible (2005-2014)¹⁰. Todavía estamos a tiempo, pero no tenemos todo el tiempo. Es urgente, pues, comenzar a adoptar las medidas necesarias.

Un urgente y serio reto es el que plantea la próxima cumbre del clima, COP 16, que tendrá lugar en Cancún (México), del 29 de noviembre al 10 de diciembre, un año después del fracaso de la de Copenhague. La comunidad científica insiste en la necesidad de que las naciones concierten ya un nuevo tratado efectivo, vinculante y justo, que venga a sustituir al muy insuficiente Protocolo de Kyoto y sea capaz de revertir el actual incremento de gases de efecto invernadero y sus catastróficas y ya visibles consecuencias, que no pueden seguir disfrazándose de "desastres naturales".

El acuerdo es absolutamente necesario y cada vez más urgente, porque el problema sigue agravándose y disponemos de menos tiempo para rectificar. Pero serán precisos mayores esfuerzos que los desplegados para la



convención de Copenhague, porque los gobiernos están centrando su preocupación y ocupación en hacer frente a la crisis económica con medidas miopes que sólo atienden a la coyuntura, perdiendo de vista la gravedad de una degradación ambiental que pone en peligro el futuro de la humanidad.

Será preciso, pues, convertir el tiempo que nos queda hasta la COP 16 en un periodo de intenso activismo educativo, profesional y ciudadano, multiplicando las acciones para exigir a los líderes políticos la firma en Cancún de un protocolo realmente efectivo, que refuerce la lucha contra el cambio climático.

No podemos olvidar, por supuesto, que la sostenibilidad de nuestras sociedades exige bastante más que la reducción de las emisiones de GEI: no pueden ser sostenibles unas sociedades lastradas por los tremendos desequilibrios actuales, ni tampoco pueden serlo si se mantienen inmodificados unos sistemas socio-económicos basados en la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo, que externalizan los costes socio-ambientales¹¹. El paso a una economía baja en carbono es hoy una cuestión de supervivencia, como lo fue la sustitución de los CFC.

Será preciso crear un clima social capaz de imponer a los líderes políticos la adopción de un Protocolo de Cancún que haga posible la reducción de la concentración de GEI en la atmósfera antes de que se superen valores que hagan irreversible el proceso de degradación.

Los científicos y educadores tenemos una especial responsabilidad en contribuir a crear ese clima de implicación ciudadana y hemos de intentarlo con todas nuestras fuerzas. Todos los expertos coinciden en que los graves problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad tienen solución y que estamos a tiempo de adoptar las medidas necesarias. Baste recordar que en el IV informe del Panel Intergubernamental del Cambio



Climático destaca el espacio concedido a las medidas mitigadoras y a la fundamentada conclusión de que todavía estamos a tiempo... pero que es urgente actuar. Centenares de publicaciones han incorporado por menorizadas relaciones de posibles acciones concretas que las ciudadanas y ciudadanos podemos realizar, como consumidores, profesionales y ciudadanos. A título de ejemplos nos remitimos a la sección “¿Qué podemos hacer?” de la web de la Década de la Educación por un Futuro Sostenible¹².

Es necesario extender este llamamiento¹³ a todos los ámbitos que nos son accesibles: universidades, instituciones y movimientos ciudadanos, centros educativos, congresos, publicaciones, webs, empresas... Debemos y podemos lograrlo.



- ¹ Lubchenco J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279: 491-497.
- ² http://www.aaas.org/news/releases/2007/0216am_holdren_address.shtml
- ³ Bergandi D, Galangau-Quérat F. (2008). Le Développement durable. Les racines environnementalistes d'un paradigme. *Aster*, 46: 31-44.
- ⁴ <http://www.ipcc.ch>
- ⁵ Bybee R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53: 146-153.
- ⁶ Vilches A, Gil Pérez D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario: 101-122.
- ⁷ Duarte C. (Coordinador). (2006). Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. *Madrid: CSIC*.
- ⁸ Oreskes N. (2004). The Scientific Consensus on Climate Change. *Science*, 306: 1686.
- ⁹ Boykoff MT, Boykoff JM (2004). Balance as bias: global warming and the US prestige press. *Global Environmental Change* 14: 125-136
- ¹⁰ <http://www.oei.es/decada>
- ¹¹ Rifkin J. (2010). La civilización empática. La carrera hacia una conciencia global en un mundo en crisis. *Barcelona: Paidós*.
- ¹² <http://www.oei.es/decada/boletin.php>
- ¹³ <http://www.oei.es/decada/boletin.php?boletin=053>

CÓMO SE HACE UN LIBRO DE TEXTO DE CIENCIAS Y POR QUÉ (A VECES) TIENEN TANTOS ERRORES

Isaac Camps

Geólogo y editor científico

icamps@colgeocat.org

<http://blocdecamp.blogspot.com>

¿Son necesarios los libros de texto? ¿Son un artefacto que no pega con los paradigmas pedagógicos del constructivismo *molón*? En caso de tener utilidad, ¿se tendría que substituir su soporte en papel por el digital? ¿Valen lo que cuestan? ¿Tendrían que ser gratis? Cada año por septiembre las familias tienen que comprar los libros de texto y el tema sale a debate.

Yo tengo mi opinión y, sin entrar este debate, apuntaré un hecho triste: para muchos ciudadanos, los libros escolares serán prácticamente el único contacto con la ciencia escrita que tengan en la vida. Y a pesar de lo que piensen algunos, considero que la densidad de lo que se explica no es despreciable: no estaría nada mal que todos fuéramos capaces de incorporar a nuestro bagaje cultural los conocimientos básicos que se imparten en educación primaria y secundaria. Pero, ¿y

si en el libro de texto contuviera errores o conocimientos poco actualizados?

Desconozco si hay estudios cuantitativos e imparciales sobre esta cuestión, aunque seguro que todos aquellos lectores que tengan experiencia en la docencia se habrán topado con errores en los libros que tenían que utilizar. Hace algún tiempo, el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos creó una comisión específica para estudiar y denunciar el poco rigor con el que, según ellos, se trataba la geología en los libros de texto de secundaria.

Dada mi condición de editor de ciencias en una editorial de libros de textos (y ex profesor de secundaria), no puedo dejar de sentirme un poco frustrado por el resultado que a veces ofrece la labor de mi gremio. Visto desde fuera, no hay nada que justifique el más mínimo error, pero puedo contar mi experiencia, similar a la de



otros compañeros, y explicar cómo se hace un libro de texto de ciencias (incluyo matemáticas y tecnología) y cuál es el origen de estos errores.

Cómo se hace un libro de texto de ciencias

Cuando una editorial idea un libro escolar, básicamente contempla tres facetas: el diseño (su *usabilidad*), la didáctica y los contenidos propiamente dichos, sean textuales o gráficos. En esta ocasión nos centraremos en la faceta de los contenidos, dejando de lado su aspecto y didáctica.

Los contenidos de un libro de texto son responsabilidad del autor y, en última instancia, del editor. Cuando se planea su ejecución se dan básicamente dos situaciones:

- La editorial encarga a uno o más autores (buscados o encontrados, ya que continuamente se reciben manuscritos) que piensen un libro a su gusto y lo escriban. En jerga editorial esto se llama *obra de autor*.
- La editorial decide de antemano cómo tiene que ser el libro (bien gracias a un conjunto de teorías irrefutables emitidas por el editor jefe, bien gracias a encuestas, estudios de mercado, etc.) y busca un grupo de autores que lo ejecute según sus directrices (*obra colectiva*). Excepto en obras de autores con solera que llevan vendiéndose bien desde hace tiempo, en los últimos años las editoriales tienden mayoritariamente a este modelo.

La misión del editor

Simplificando, el editor es el encargado, directamente o a través de terceros, de trabajar los originales de los autores y las pruebas sucesivas (las antiguas *galeradas*), escoger y encargar las fotos, los dibujos, etc. hasta dejar la obra a punto para su producción. Cada editorial tiene su estilo de editor, pero se pueden agrupar en tres grupos según cómo influyan sobre los contenidos:

- El editor o editora es un licenciado en ciencias que mucho (o algo) sabe del tema y tiene capacidad para juzgar los contenidos.
- El editor no domina la materia, pero en su equipo cuenta con un revisor técnico que sí la domina. Hasta hace poco, ésta ha sido la situación más común, pero en estos últimos cinco a ocho años las editoriales han ido formando paulatinamente equipos de especialistas por áreas.
- El editor ni domina la materia ni cuenta con revisores y se confía en el criterio del autor.

Es preciso hacer notar que, siendo la de editor una ocupación con un perfil profesional muy concreto, bas-



Foto: Zaveqna.

tante complejo y tan antiguo como la imprenta, no existe una licenciatura, un estudio de grado, una diplomatura o similar que forme a los profesionales de esta área (aparte de cursos impartidos por los gremios de editores y algunos másteres). Tradicionalmente ha sido una salida laboral para los filólogos, que adquirirían el oficio con la práctica entrando desde abajo en una editorial. También es cierto que siempre ha habido en el sector algunos trabajadores procedentes de las ciencias y las humanidades, cuyo número ha ido creciendo en los últimos años con la creación de equipos de especialistas por áreas.

Los autores y sus circunstancias

Respecto los autores, enumeraré las cualidades básicas que se les requieren:

- Dominio de la materia.
- Capacidad didáctica, imaginación y originalidad.
- Dominio de la expresión escrita.
- Formalidad en el cumplimiento del calendario.

Reunir todas estas capacidades no es sencillo, hasta el punto de que algunos libros están reescritos de arriba abajo en las editoriales.

Tipos y origen de los errores más frecuentes

Antes que nada quiero dejar claro que, en última



instancia, los errores que contenga un libro son responsabilidad del editor, aunque la fuente primaria sean los autores. Por experiencia se pueden establecer algunos tipos de errores que presento a continuación:

- Exposición de conceptos superados (teorías, hechos, leyes, etc.). Es el error más grave. Por ejemplo: los libros que clasifican las rocas sedimentarias en detríticas, químicas y organógenas, siguen un criterio de hace 30 años o más. Las posibles causas son:
 - El currículum oficial de la materia está desfasado. Este currículum no lo hacen ni los autores ni las editoriales, y a veces los técnicos educativos no están al día.
 - Reciclaje insuficiente. Por desgracia algunos profesores dejaron de aprender el día que se licenciaron. Y con un poco más de mala suerte, el profesor que le impartió la asignatura también, con lo cual lleva un mínimo 40 años de desfase. Un ejemplo clásico lo tenemos en el excesivo espacio que dedican algunas obras a las nomenclaturas de formulación no estándares en detrimento de las de la IUPAC.
 - Prevención ante la tradición. El libro de texto es un producto que eligen los profesores y por ello a menudo se mantienen conceptos superados, para no perder a un sector docente que espera encontrar "lo de toda la vida". Sería el caso de los profesores de química que no salen de los *-atos* y los *-itos* y que no les vengán con las moderneces de la IUPAC.
 - Prevención ante la capacidad de aprendizaje de los alumnos. Algunos presuponen que los estudiantes no están preparados para asimilar las novedades, sin entender que no se tiene que desaprender lo viejo para aprender lo nuevo: a un estudiante le suena igual de raro *cianobacteria* que *alga verdeazulada*, con la salvedad que *alga verdeazulada* es un concepto ya desfasado.
- Anécdota popular falsa. Muchas anécdotas son falsas por más que la tradición las dé por ciertas, como, por ejemplo, afirmar que Galileo experimentó la caída de los cuerpos desde la torre de Pisa.
- Ejemplo erróneo. Se explica la teoría perfectamente pero el ejemplo es erróneo, como por ejemplo, ilustrar el vapor de agua con nubes o con una olla hirviendo.
- Confusión de términos. Es muy frecuente que dentro de un mismo campo conceptual convivan diferentes términos que significan cosas distintas (a veces, sólo de matiz) y se apliquen a la ligera como sinónimos; por ejemplo, conceptos como meteo-



Foto: Horia Varlan.

rización, erosión, desgaste o abrasión aparecen con frecuencia intercambiados.

- Redactado confuso. Los conceptos no quedan claros e inducen a equívocos por estar mal redactados.
- Simplificación excesiva. Es un problema que se da cuando se intentan explicar conceptos complejos para alumnos que todavía no tiene suficiente base, como, por ejemplo, decir que el magnetismo terrestre se debe a que el núcleo de nuestro planeta es un imán de hierro. Lo correcto, sin mentir, sería, por ejemplo, decir que el magnetismo terrestre se origina en el núcleo y está causado por complejos mecanismos geofísicos.
- Uso de palabras caducadas, no preferentes o de signos y símbolos no estándares. Es un problema más de léxico que de concepto. Generalmente las academias de la lengua y las autoridades científicas locales e internacionales van eliminando vocablos sin uso, fijan una forma preferente (tungsteno vs. volframio), estandarizan los símbolos (litro con / vs. litro con L), precisan un dato (la masa atómica de un elemento concreto) o redefinen un concepto (el metro como la distancia que recorre la luz en el vacío durante un intervalo de $1/299.792.458$ s).



- Fuentes mal informadas. A pesar de que uno crea dominar la materia es preciso documentarse en fuentes contrastadas. Tienen que ser fiables: otro libro de texto no es una fuente óptima.
- Copia de la copia. Los mismos problemas que se tienen con los textos se tienen con las ilustraciones (desfase, etc.). Pero considerando que una ilustración es correcta y pertinente, ¿por qué todos los dibujos de los libros de texto se parecen tanto? Lo normal es que los autores proporcionen muestras gráficas durante el proceso editorial que el dibujante ya se encargará de modificar para evitar el plagio. Estas muestras suelen proceder, de manera acrítica, de otros libros (de texto o no), que a su vez se inspiran en otros y así sucesivamente, acumulando errores. Un ejemplo clásico es el esquema de las mareas: notad que se suele mostrar la Tierra respecto la Luna vista frontalmente cuando se tendría que mostrar un vista polar.

Por último, hay otra cosa que no se puede dejar de lado: el mundo editorial es uno de los pocos sectores industriales que todavía conserva mucho de artesanal y, por lo tanto, está muy sometido a factores humanos. El peor enemigo de un libro de texto es el calendario escolar, que puede obligar a publicar a contrarreloj obras no lo bastante maduras, que, claro, contendrán errores (sobre todo en los solucionarios). Pero también puede que autor y editor no empaticen y que, finalmente, y a pesar de haber leído ese libro entre varias personas no menos de diez veces, no es hasta que se tiene en las manos ya impreso, cuando al abrir aquella página al azar le salta a uno como un bofetón esa velocidad de la luz que viaja a 300.000 m/s. Y es que errar es humano.



OCRE: LA ESTRATEGIA CSIC 2010-2013

María P. Martín

Real Jardín Botánico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

[maripaz\(arroba\)rjb.csic.es](mailto:maripaz(arroba)rjb.csic.es)

Desde la conversión del CSIC en Agencia Estatal (Real Decreto 1730/2007 de 21 de diciembre de 2007), la planificación plurianual por cumplimiento de objetivos es una exigencia de su Estatuto, en el que se recoge la necesidad de suscribir con el Ministerio correspondiente un Contrato de Gestión. A partir de enero de este año, los centros e institutos de las ocho Áreas Científicas y Técnicas en las que se organiza el CSIC, las Unidades Horizontales (p. ej. Centro Nacional de Supercomputación en Barcelona), incluidas las de gestión y apoyo, así como las infraestructuras científicas que gestiona el CSIC, se rigen por su plan de actuación OCRE¹ (Organización, Conocimiento, Respuestas, Expertos), que se orienta al cumplimiento de los objetivos de la Agencia Estatal: el avance de conocimiento, la formación de personal, el desarrollo económico, social y cultural, y el asesoramiento experto.

OCRE incluye distintas líneas de actuación. Por ejemplo, Focus, que contempla los ejes estratégicos (Energía, Cambio Global, Recursos Hídricos, Instrumentación Avanzada e Ingeniería, y Envejecimiento

y Calidad de Vida), o Equipa, línea orientada a mejorar la competitividad de los centros e institutos mediante ayudas para infraestructuras científicas. Los programas JAE y DoCiencia son dos líneas relacionadas con la formación de personal. Para llegar a cumplir los objetivos propuestos, en OCRE también se incluyen las necesidades, tanto presupuestarias como de recursos humanos: 655 científicos titulares, 57 investigadores científicos, 43 profesores de investigación, 5.257 contratos de formación (Programa JAE), 1250 personal de apoyo y 1132 personal de gestión (Programa JAE-Transfer, para formar a personal con perfil de prospectores, que buscarán oportunidades de transferencia de la investigación desarrollada en el CSIC).

Para la estructuración del Plan de Actuación del CSIC se tuvieron en cuenta los Planes Estratégicos elaborados por los institutos/centros y las Unidades Horizontales en torno a las líneas de investigación (y, en su caso, las sublíneas), así como los servicios. Las propuestas de Planes Estratégicos se sometieron a comités de evaluación internacionales



seleccionados, de acuerdo con la memoria, a partir de listas propuestas por la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva), y los informes de evaluación fueron valorados por las Coordinaciones de Área correspondiente. La asignación de recursos humanos y económicos para centros e institutos se realizó a propuesta de las Coordinaciones de Área.

Aunque en las 232 páginas de la memoria del Plan de Actuación todo parece que se desarrolló sin demasiada controversia, un gran número de líneas de investigación, al menos en el Área de Recursos Naturales, mostraron un total desacuerdo con el proceso de evaluación y de asignación de recursos. Se escribieron cartas al coordinador de área y al presidente del CSIC que no recibieron respuesta. En unos casos, se pedía una nueva evaluación, ya que la comisión de expertos se declaraba no conocedora de la línea que había evaluado; en otros, y a pesar de haber alcanzado una valoración alta por la comisión de expertos, la valoración de la Coordinación del Área los dejaba sin recursos (sobre todo humanos) para los cuatro años, lo que en algunos casos podía llevar a la desaparición de la línea.

No hay duda de que para la evaluación y asignación de recursos se debieron seguir indicadores de eficacia y eficiencia. Por ejemplo, para medir el avance en el conocimiento se debió aplicar el número y la calidad de las contribuciones científicas (artículos originales, artículos de revisión, comunicaciones a congresos y libros de investigación). En particular, para artículos originales o de revisión, los indicadores de calidad pudieron cuantificarse mediante el impacto presumido de la publicación (aquél que se le presume llegará a tener), basado en el impacto de la revista en el que es publicado, como el *Impact Factor* del Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphia, o el *Scimago Journal Rank*, tal y como se indica en la memoria. Pero, al no existir una normalización para el impacto de congresos y de libros, el impacto de las publicaciones sólo se calculó a partir de la publicaciones del indicador artículos. Así, algunas líneas cuya producción científica es principalmente en libros y monografías quedaban desfavorecidas pese a que su producción es altamente valorada por la comunidad científica internacional. Este es el caso de una de las líneas de investigación del Real Jardín Botánico que produce, junto con investigadores de otros centros, la obra colectiva botánica más importante de la España contemporánea (*Flora Ibérica*), definida por la Ministra Garmendia, como “más duradera que el bronce”².

Por otro lado, en el Plan de Actuación 2006-2009 se

incluían también líneas estratégicas y acciones específicas; algunas no se desarrollaron por falta de financiación, como INCENTIVA, destinada a subvenciones a los centros e institutos para uso en investigación en función de los recursos generados, la Sociedad Mercantil CSIC-K2B^{TRANSFER}, empresa pública con capital 100% CSIC para favorecer y promover el conocimiento generado por los investigadores, o INVERTIA^{TRANSFER}, dependiente de CSIC-K2B para la financiación de Empresas de Bases Tecnológicas. En otras líneas estratégicas, aunque se indica un porcentaje de consecución, en realidad se debería contabilizar como un 0%. Así, la Acción genérica INCORPORA^{INCORPORA} está destinada a la incorporación de investigadores en formación superior a nivel postdoctoral procedentes tanto de convocatorias públicas, como de Programas Ramón y Cajal, Juan de la Cierva, etc.; sin embargo, la incorporación parcial sólo se llevó a cabo a través de la acción Oferta de Empleo Público Científico^{INCORPORA}. Con los recortes del presupuesto para Ciencia y Tecnología³, y la disminución de plazas en la Oferta de Empleo Pública, es muy posible que tampoco en esta ocasión puedan llevarse a cabo acciones para impulsar la carrera científica en el CSIC (p. ej. la línea COHE-SIÓN, que incluye un nuevo acceso a la plantilla científica mediante una figura similar al *tenure track* anglosajón).

Sin embargo, después de leer la memoria del Plan de Actuación uno de los aspectos más inquietantes es que OCRE pretende no sólo que se incrementen las colaboraciones internacionales, sino la creación de *lobbies* científico-tecnológicos: “También en ciencia, la importancia de los *lobbies* no debe ser desdeñada. Pertenecer a ellos supone una ventaja crítica a la hora de promover la realización de determinadas investigaciones, de su aceptación, e incluso de la generación, cambio o destrucción de paradigmas científicos” (p.156). Esto podría explicar, en mi opinión, la distribución de recursos de algunas líneas de investigación, muy favorecidas tanto en este plan de acción como en la concesión de proyectos, ya que algunos de sus miembros forman parte de los comités de evaluación (por ejemplo, ANEP) o de las Coordinaciones de Áreas, en los que la renovación de los cargos se hace por libre designación. Mientras, otras líneas de investigación están infrarepresentadas o ausentes de representación en los comités de evaluación.





- 1 Plan de Actuación Institucional del CSIC 2010-2013 (<http://www.csic.es/web/guest/plan-de-actuacion-2010-2013>).
- 2 Vídeo de la ceremonia de la entrega del Premio Nacional de Investigación 2009 a título póstumo al Prof. Santiago Castroviejo, coordinador del proyecto *Flora Ibérica* desde 1980 hasta su fallecimiento (<http://www.youtube.com/watch?v=skW-DI3Tc-w>).
- 3 De acuerdo con la memoria del Plan de Actuación CSIC 2010-2013, los recursos económicos previstos para 2011 eran 900.038 k€ (656.742 k€ presupuesto ordinario y 243.296 k€ ingresos externos). Sin embargo, en las declaraciones del presidente del CSIC (Rafael Rodrigo) para el diario *El Mundo* (6/10/2010) comenta que el presupuesto previsto girará entorno a los 640.000 k€ (478.000 k€ presupuesto ordinario y unos 162.000 ingresos externos previstos), lo que supone una caída del 29% del presupuesto previsto en el Plan de Actuación 2010-2013 y cercana al 36% respecto al presupuesto real de 2008 (1000 millones €).

FUEGO CRUZADO

¿EXISTEN DATOS PARA AFIRMAR QUE SE ESTÁ PRODUCIENDO UN CAMBIO CLIMÁTICO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO?

Respuesta al artículo del SÍ, publicado en el número 35 de *Apuntes de Ciencia y Tecnología*

María Eugenia Pérez

Juan José Sanz Donaire

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid

La afirmación de la existencia del cambio climático está basada en que el CO₂ sea el gas invernadero por excelencia, obviando el protagonismo del vapor de agua, también fruto de la combustión de carburantes fósiles. Mientras que la modelización del CO₂ prácticamente no presenta problemas en la actualidad, la del vapor de agua sí. Se ha comentado que dar solución al cambio climático en el CO₂ es como quien, habiendo perdido una llave en un trayecto callejero, la busca a la luz de la farola, cuando ésta sólo ilumina una parte ínfima del recorrido.

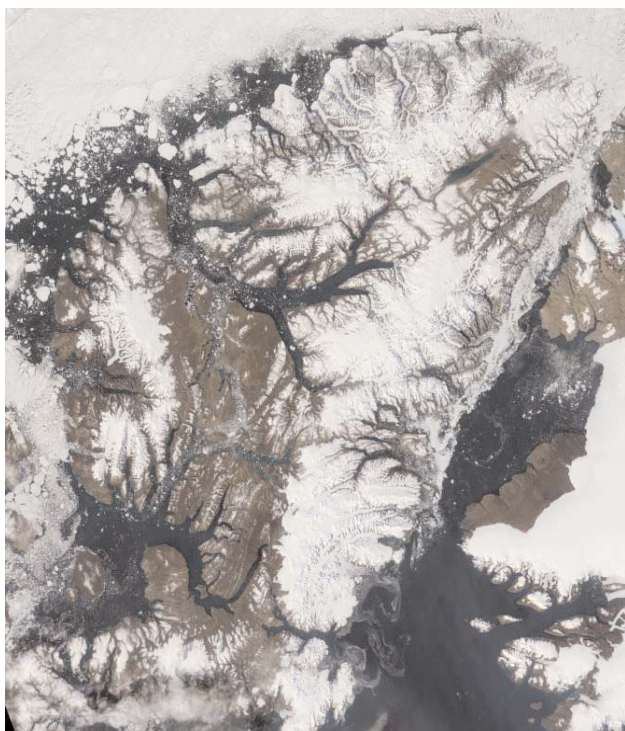
Respecto del hielo marino del Ártico, en retroceso y en directa relación con el incremento térmico de los últimos 40 años, debería también decirse con claridad que sólo se dispone de imágenes globales de hielo desde 1978 y, por tanto, se desconoce cómo era dicha superficie en épocas pasadas igualmente cálidas (mediados del siglo XVIII o primer tercio del XX). ¿A qué el silencio informativo sobre el hielo marino austral? La evolución de la superficie de hielo alrededor de la Antártida mantiene un crecimiento progresivo desde 1978 hasta hoy y en el verano 2010 registró valores máximos.

Para estimar pronósticos reiteramos la necesidad de no mezclar en los informes trabajos (sobre hielos, glaciares, fenología, aves migratorias, etc.) con períodos de muestreo dispares. Los estudios con pocos

años de registro tienen un enfoque microclimático y/o meteorológico, que no climático, y sólo varios treinteaños podrán informar sobre los cambios del clima. El dossier del World Glacier Monitoring Service (WGMS), basado en el balance de masa de los glaciares, tiene datos de 1980 a 2006. Resulta complicado asignar a una causa concreta la retirada de sus lenguas (no es general, pues las de Nueva Zelanda avanzan). El retroceso de los glaciares, cuya masa se renueva en unos 15.000 años de media, puede no ser debida al alza en la temperatura, sino, principalmente, a la carencia de *inputs* de nieve. Tampoco existe una relación lineal entre el aumento de temperatura y la disminución de la masa de hielo: conforme se adelgaza ésta, se acelera la fusión.

En cuanto a la fenología no se adelanta ni atrasa la caída de las hojas por las diferentes temperaturas, sino por las variaciones en la insolación. Se sabe que en un invernadero, de cristales y calefactado, las hojas se caen. Hay relaciones causa-efecto con buena correlación, pero no toda correlación implica causalidad.

Los datos permiten afirmar un notorio incremento térmico en los últimos 40 años, hecho que tiene repercusiones en distintos ecosistemas que a escala temporal humana pueden resultar irreversibles, pero no así en la historia del clima más reciente.



Placas de hielo en el ártico canadiense. Foto: satélite Terra, NASA.

El cambio climático se basa en modelos. Resulta llamativo que la propia Agencia Estatal de Meteorología española (AEMET), en el apartado de cambio climático de su web, termine con un descargo de responsabilidad: “Las proyecciones climáticas se basan en resultados de modelos informáticos que implican simplificaciones de procesos físicos reales que actualmente no se comprenden totalmente. En consecuencia, la AEMET no asume responsabilidad por la precisión de las proyecciones climáticas aquí disponibles, ni por las interpretaciones, deducciones, conclusiones o acciones realizadas por cualquier persona en relación con esta información”. Este comunicado podría entenderse a luz de la incertidumbre del 50% en los pronósticos CO₂-temperatura.

Reiteramos la necesidad de trabajar por un mundo menos contaminado, pero sin amenazas que fuercen a los más débiles a continuar en su condición.



FUEGO CRUZADO

¿EXISTEN DATOS PARA AFIRMAR QUE SE ESTÁ PRODUCIENDO UN CAMBIO CLIMÁTICO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO?

Respuesta al artículo del NO, publicado en el número 35 de *Apuntes de Ciencia y Tecnología*

Josep Enric Llebot

Departamento de Física, Universidad Autónoma de Barcelona

Hay una tendencia generalizada a negar la problemática asociada al continuo vertido de gases con efecto de invernadero a la atmósfera a partir de cuestiones más bien colaterales. Aunque quedan todavía muchas cosas por conocer con detalle respecto del calentamiento de la atmósfera y los cambios que este calentamiento puede producir en nuestra vida y la de nuestros hijos y nietos, hay otras que a mi juicio no se tratan ni se discuten, porque son indiscutibles y, en cambio, son las que suponen la base sobre la que se sustenta la idea del cambio climático.

La concentración de gases con efecto de invernadero en la atmósfera está aumentando. Éste es un hecho incontestable y no hay nadie, ni los más escépticos, que cuestionen este hecho. Por otro lado, haciendo un análisis isotópico del carbono de estos gases se ve que el contenido de carbono fósil de la atmósfera aumenta. Este hecho, junto con los cálculos y las medidas relacionados con la disminución del oxígeno atmosférico, imperceptibles y sin efectos prácticos para la salud y la vida, pero medibles con el equipo adecuado, muestran que la combustión de los combustibles fósiles, creciente durante las últimas décadas, es la causa del aumento de la concen-



tración de gases con efecto de invernadero en la atmósfera.

Los gases con efecto de invernadero tienen bandas de absorción de la radiación terrestre de onda larga. Esta característica es bien conocida desde hace tiempo. A mayor concentración, más absorción de energía y, a la postre, mayor calentamiento de la atmósfera. Pero, como dicen algunos escépticos, aún no se puede afirmar con total seguridad que el aumento de la temperatura media de 0,7 °C durante el siglo XX sea consecuencia de este fenómeno. Sin entrar en el debate excesivamente técnico acerca de la metodología sobre la que se sustenta el cálculo de la temperatura media superficial de la Tierra, habría que preguntar qué teoría alternativa tienen a las personas que se presentan escépticas sobre el calentamiento global. En ciencia a menudo hay encendidos debates en la comunidad científica acerca de la interpretación de un fenómeno determinado. Pero el debate es encarnizado y se produce cuando hay dos o más teorías que interpretan los resultados experimentales de formas distintas y a veces contradictorias. En el debate se sustenta el progreso de la ciencia, pero el debate argumental no se produce si simplemente se duda respecto a una metodología de cálculo.

No hay teoría alternativa a la del calentamiento global. ¿Cuál es el efecto del aumento de la concentración de gases con efecto de invernadero, si se desestima el calentamiento? ¿Cuál es el mecanismo que lo gobierna? Si se afirma que quizás ahora la Tierra, al igual que lo ha hecho en otras ocasiones durante el último millón de años, se encamina hacia una glaciación, y suponiendo que lo hace a un ritmo semejante al del pasado, la temperatura media disminuirá unos 8 °C en diez mil años (es decir, a un ritmo diez veces más lento de lo que crece). La radiación del Sol varía con el tiempo, de hecho sigue un ciclo de once y veintidós años, pero las variaciones de la radiación solar suponen oscilaciones, en un ciclo inferior a los treinta años, de un 0,1% de la radiación.

Por supuesto que el calentamiento de la atmósfera no es el único motor de los cambios ambientales que estamos experimentando. En ocasiones ni tan sólo es el más potente. Hay que avanzar mucho más en la caracterización de los cambios inducidos por el calentamiento global, especialmente a escala local: los modelos todavía son demasiado poco precisos para poder ayudarnos en la prevención de los impactos más intensos. De hecho, en el pasado, durante las transiciones de una glaciación a un periodo interglacial, la concentración de CO₂ no fue el motor de los cambios del clima. Sin embargo, sin tenerla en cuen-



Placas de hielo en la Antártida. Foto: Riomanso.

ta no puede reproducirse cómo ha cambiado la temperatura en el pasado geológico de la Tierra, al menos durante el último millón de años.

Desde mi punto de vista es comprensible poner en tela de juicio los cálculos de la temperatura. En cambio, es más difícil de comprender cómo la interpretación de las variaciones de la temperatura, de los regímenes de precipitación, del deshielo de los glaciales y del hielo en el Ártico, en Groenlandia y en la península Antártida, de los cambios fenológicos, de la fusión del *permafrost* y de otros muchos cambios pueda atribuirse simplemente a la variabilidad del clima.

Durante los últimos diez mil años, el clima terrestre ha sido especialmente estable. Ahora está cambiando y se está inestabilizando. Muchos creemos, en base a datos y medidas, que esta inestabilidad se produce a causa de las actividades humanas y especialmente debida al uso creciente de los combustibles fósiles. Otros pocos cuestionan esta interpretación, ojalá tuvieran razón, aunque la tozudez de los hechos cada vez hace más claro y evidente que estamos frente a un cambio de las condiciones ambientales causado por los usos de la sociedad contemporánea.





NUEVO RECORTE PARA EL I+D+i EN 2011

Como se venía anunciado desde el mes de septiembre, los Presupuestos Generales del Estado del 2011 van a traer malas noticias para diecisiete ministerios. Con una reducción media del 16,5% en los presupuestos ministeriales, el Gobierno pretende reducir el déficit del PIB al 2,3% y consolidar el ajuste económico planeado para el periodo 2010-2013.

La ministra de Economía y Hacienda, Elena Salgado, insistió en que el MICINN sufriría un "ajuste mínimo" del 1,6% sin tener en cuenta el descenso en las retribuciones del personal. El gasto no financiero del Ministerio descendería un 4%. El del MICINN es un recorte claramente inferior al de otros ministerios, que el Gobierno atribuyó a la contribución del I+D+i a la capacidad productiva del país. Estas cifras llevaron a la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, a afirmar con optimismo en una entrevista a la Cadena Ser que la partida presupuestaria de su ministerio estaba prácticamente "congelada" y que se trataba de una "muy buena noticia para nuestra ciencia" y que, en adelante, uno de los objetivos del ministerio era entender y enfocar las políticas de I+D para que fueran más eficientes.

Sin embargo, el MICINN no es el único ministerio con políticas activas de investigación. Si se tiene en cuenta el gasto en I+D+i de todos los ministerios, la financiación de la investigación en España cae un 8,1% (un 9,4% para los gastos no financieros y un 6,74% para los financieros), situándose en niveles parecidos a los

de 2007. Diversas organizaciones de científicos, como la Confederación de Sociedades Científicas de España, la Federación de Centros Tecnológicos de España y la propia AACTE, lamentaron este nuevo recorte, que se tenía que acumular al enorme recorte de un 15% que sufrió el presupuesto del MICINN en 2010 y al que se tienen que sumar los recortes planeados por los gobiernos de las Comunidades Autónomas. Advirtieron además que muchos centros de investigación, que se han limitado a sobrevivir con una economía de mínimos desde hace meses, no van a poder hacer frente a sus gastos el próximo año sin drásticos ajustes en material y personal. El Centro Superior de Investigaciones Científicas, por ejemplo, anunció que reduciría su oferta de plazas en un 20% el próximo año, con el perjuicio que eso supondrá para muchos investigadores.

En respuesta, la ministra Garmendia señaló que en ese 8,1% se han incluido partidas que no se pueden considerar estrictamente I+D+i, y que otros países en una situación económica similar a la española (p. ej. Grecia, Irlanda o Portugal) se han visto obligados a hacer recortes aún mayores en la financiación de la ciencia y la tecnología.

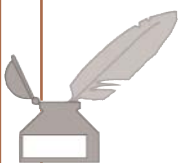
Daniel Aguilar

Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universidad Pompeu Fabra

VISITE LA PÁGINA WEB DE LA AACTE:



<http://www.aacte.eu>



ARTÍCULOS

LA COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ESPAÑA

Ruth Rama

Instituto de Economía, Geografía y Demografía, CSIC, Madrid
ruth.rama(arroba)cchs.csic.es

Juan Fernández-Sastre

Instituto de Políticas y Bienes Públicos, CSIC, Madrid
juan.fernandez(arroba)cchs.csic.es

Introducción

Las empresas innovan fundamentalmente con el propósito de obtener nuevos productos y procesos que les permitan incrementar su competitividad. Hasta hace algunos años se consideraba que el desarrollo tecnológico realizado por la propia empresa (I+D interna) y la adquisición de tecnologías generadas por otras empresas o instituciones (I+D externa) eran las dos únicas formas de conseguir mejoras tecnológicas. Sin embargo, desde los años ochenta aparece una tercera modalidad, que consiste en la cooperación entre empresas (o entre éstas y diversas instituciones) en aspectos relativos a la innovación tecnológica¹. Una ventaja de la cooperación tecnológica es que permite el reparto de los costes de la innovación entre las diversas partes involucradas. No obstante, las tres estrategias pueden ser puestas en práctica simultáneamente.

En la mayoría de los países de la OCDE, esta tendencia ha sido reforzada por las autoridades públicas que prefieren favorecer la cooperación tecnológica antes que proveer de asistencia financiera directa a la innovación interna de las empresas. Otra razón poderosa para cooperar es que la tecnología ha llegado a ser tan compleja que rara vez resulta suficiente el esfuerzo individual de una sola empresa para desarrollarla. En estos casos, la cooperación permite a las empresas obtener economías de escala, combinar diferentes recursos y diversificar los riesgos financieros de la innovación^{2, 3}.

Este artículo presenta algunas estadísticas descriptivas sobre la situación, en España, de la cooperación tecnológica en la industria manufacturera y los servicios en 2007 (últimos datos disponibles), utilizando para ello el Panel de Datos para la Innovación Tecnológica (PITEC). También comentaremos dichos datos, aunque no intentaremos poner a prueba ninguna hipótesis dada la naturaleza exploratoria de este artículo.

La muestra de PITEC

Antes de analizar los datos relativos a la cooperación tecnológica en las empresas, presentaremos brevemente algunas estadísticas generales que nos ayudarán a situar al sistema nacional de innovación español. En el período 2003-2007, el gasto promedio anual en I+D de la empresa española, incluyendo a empresas industriales y de servicios, se incrementó en un 40% (**tabla 1**). El aumento porcentual del personal empleado en I+D respecto al personal total de las empresas fue de sólo un punto en el período 2003-2007 (**tabla 1**).

Cabe observar que, en España, el personal en I+D que desarrolla sus actividades en el sector empresarial aumentó, como porcentaje del total nacional en I+D total, del 22,8 % en 1995 al 32,4% en 2005. Ese dato va en la misma dirección que el avance sustancial de la inversión privada promedio en I+D. No obstante, la participación porcentual del sector empresarial español en el personal total dedicado a la



I+D está aún muy por debajo del promedio de los sectores empresariales de los países de la Unión Europea (EU-25), que aportaban el 49,0% de dicho personal especializado en 2004⁴. Esas cifras ponen en evidencia la gran importancia relativa del sector público en lo que se refiere a la I+D, una característica del sistema de innovación español a la que volveremos más adelante.

	2003	2004	2005	2006	2007
Gastos promedio en I+D (€)	1.519.330	1.526.419	1.922.552	2.022.945	2.133.842
% Personal de I+D	11,97	12,23	12,45	12,84	12,97

Tabla 1. Gastos promedio en I+D y porcentaje del personal empleado en I+D con respecto al personal total en la empresa española (2003-2007). Fuente: PITEC.

Conviene aclarar que el cuestionario de PITEC sólo plantea las preguntas sobre cooperación tecnológica al grupo de empresas innovadoras de la muestra. PITEC incluye en el concepto de empresa innovadora aquellas que, en el período 2005-2007, introdujeron:

- 1) bienes (o servicios) nuevos o mejorados significativamente o
- 2) métodos de fabricación o producción de bienes o servicios nuevos o mejorados de manera significativa, o sistemas logísticos o métodos de entrega o distribución nuevos o mejorados significativamente para sus insumos, bienes o servicios o actividades de apoyo para sus procesos (ej: operaciones informáticas) de compra o de contabilidad o
- 3) efectuaron, en dicho período, actividades de innovación aún en curso o que fueron abandonadas, por ejemplo por haber sufrido un retraso importante.

Este *filtro* que establece PITEC es una limitación que presenta la encuesta para el estudio de la cooperación tecnológica, pues excluye las empresas que estén cooperando actualmente aunque no hayan generado innovaciones en los dos años anteriores. Según la encuesta de 2007, la mayoría de las empresas españolas industriales y de servicios son empresas innovadoras (76%). Este dato es congruente con el de otros países desarrollados. Por ejemplo, un 82% de las empresas canadienses son innovadoras⁵, considerando una definición similar a la de PITEC.

La primera columna de la **tabla 2** muestra la distribución de empresas innovadoras por grandes sectores de la industria y los servicios. Ordenamos las industrias manufactureras según una clasificación de la OCDE, que tiene en cuenta la intensidad de la I+D en cada una de ellas (porcentaje promedio de gastos en I+D con relación a la cifra de negocios). El porcentaje promedio de empresas innovadoras es más alto, como era de esperar, en las industrias de alta intensidad, destacando también las empresas dedicadas a los servicios intensivos en información, como las de software (más del 81% de ellas son innovadoras). En el extremo opuesto figuran las industrias manufactureras de baja intensidad y las empresas proveedoras de servicios, como los de hostelería.

	INNOVADORA % de la fila	COOPERA % de la fila
Ind. Baja Intensidad (1)	78,6%	6,4%
Ind. Media Intensidad (2)	83,2%	7,5%
Ind. Alta Intensidad (3)	91,0%	13,7%
Proveedores de Servicios	53,9%	3,9%
Serv. Intensivos en Información	81,7%	9,3%

Tabla 2. Empresas innovadoras y empresas que cooperan tecnológicamente. Industrias manufactureras y servicios, 2007. % de la fila: porcentaje de empresas innovadoras y porcentaje de empresas innovadoras que realizan cooperación tecnológica. (1) Incluye alimentos y bebidas, tabaco, textil, confección y peletería, cuero y calzado, madera y corcho, papel, edición artes gráficas y reproducción, azulejos y baldosa cerámica, muebles, juegos y juguetes. (2) Incluye caucho y materias plásticas, productos minerales no metálicos, productos metalúrgicos férreos, productos metalúrgicos no férreos, productos metálicos, construcción naval, otras manufacturas, reciclaje. (3) Incluye química, productos farmacéuticos, maquinaria y equipo mecánico, máquinas de oficina y equipos informáticos, maquinaria y material eléctrico, componentes electrónicos, aparatos de radio tv y comunicación, instrumentos médicos y de precisión ópticos, vehículos de motor, construcción aeronáutica y espacial, otro material de transporte. Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta de PITEC.

Incidencia de la cooperación tecnológica

PITEC define a la cooperación tecnológica como la participación activa con otras empresas o entidades no comerciales en actividades de innovación, sin que por ello las dos partes extraigan necesariamente un beneficio comercial. La difusión de la cooperación tecnológica en la industria y los servicios es limitada, aunque varía por sectores. La **tabla 2** (columna 2) presenta el porcentaje de empresas innovadoras que,



dentro de cada tipo de sector, realiza cooperación tecnológica en España. Como puede observarse, los sectores donde las empresas españolas^a tienen mayor tendencia a cooperar son las industrias manufactureras de alta intensidad en I+D y los servicios intensivos en información. Es posible que, en esos sectores donde la información y la innovación tecnológica son más complejas e inciertas, la empresa necesite recurrir en mayor medida a fuentes altamente especializadas, como consultores privados, Universidades o proveedores, que puedan aportarle los conocimientos científicos y técnicos que les resultan imprescindibles para ser competitivas y evitar los riesgos que conlleva el cambio técnico. Los datos muestran, sin embargo, que la cooperación no es un fenómeno propio de los sectores de alta intensidad tecnológica, pues también está presente en los demás.

Tipo de socio

El cuestionario de PITEC pregunta a los encuestados por el tipo de socio con el que cooperó en materia de innovación (pregunta multirespuesta): 1) con otras empresas de su mismo grupo (que puede ser la casa matriz en el caso de filiales de empresas multinacionales), 2) con proveedores de equipos, material, componentes o *software*, 3) con clientes, 4) con competidores u otras empresas del sector, 5) con consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D, 6) con Universidades u otros centros de enseñanza superior, 7) con organismos públicos de investigación y 8) con centros tecnológicos.

En la **tabla 3** aparecen las respuestas para la industria

y, en la **tabla 4**, las que corresponden a los servicios. Tanto en la industria como en los servicios, destaca la importancia de la cooperación para la innovación con laboratorios privados y con el propio grupo al que pertenece la compañía encuestada. Por el contrario, la cooperación con proveedores, clientes, Universidades, organismos de investigación tecnológicos, etc. es una fórmula adoptada por porcentajes bastante menores de empresas innovadoras españolas. Como muestran ambas tablas, una proporción altísima (80%) de las empresas, tanto industriales como de servicios, que colaboran tecnológicamente, lo hacen con laboratorios o centros de investigación privados (aunque también cooperen con otros tipos de socios; columna 2 de ambas tablas). Es particularmente interesante observar la escasa importancia relativa de las Universidades y centros de investigación, por lo demás bastante similar en la industria y los servicios pues, como ya se indicó, el sector público desempeña un papel de primera magnitud en el sistema de innovación español. En España, el 41% de los Gastos Internos Brutos en I+D es financiado por el sector público (incluyendo el Estado y las Autonomías), un porcentaje superior que en la UE-25 (36%) o EEUU (31%)⁴. Más importante aún, en España, el 46% de la I+D es realizada por el sector público, mientras que el promedio de EU-25 es del 35% y el de EEUU el 26%. Por ese motivo, esperaríamos *a priori* una mayor representación de la Universidad y organismos de investigación en los patrones de cooperación tecnológica de la empresa española.

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Tipo de socios	GRUPO	910	28,5%	57,5%
	PROVEEDORES	377	11,8%	23,8%
	CLIENTES	98	3,1%	6,2%
	EMPRESAS	77	2,4%	4,9%
	LABORATORIOS	1266	39,7%	80,0%
	UNIVERSIDAD	350	11,0%	22,1%
	ORGANISMOS	61	1,9%	3,9%
	TECNOLOGICO	52	1,6%	3,3%
Total		3191	100,0%	201,6%

Tabla 3. Cooperación tecnológica de la empresa española (industria manufacturera) por tipo de socio, 2007. N: número de empresas que cooperan con cada tipo de socio. Porcentaje: porcentaje de respuestas totales para cada socio. Porcentaje de casos: porcentaje de casos válidos para cada tipo de socio (las empresas pueden cooperar con más de un tipo de socio).

^a Incluye empresas de capital nacional y filiales de empresas multinacionales que operan en España.



		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Tipo de socios	GRUPO	689	32,6%	61,8%
	PROVEEDORES	167	7,9%	15,0%
	CLIENTES	33	1,6%	3,0%
	EMPRESAS	34	1,6%	3,0%
	LABORATORIOS	900	42,6%	80,7%
	UNIVERSIDAD	201	9,5%	18,0%
	ORGANISMOS	51	2,4%	4,6%
	TECNOLOGICO	37	1,8%	3,3%
Total		2112	100,0%	189,4%

Tabla 4. Cooperación tecnológica de la empresa española (servicios) por tipo de socio, 2007. N: número de empresas que cooperan con cada tipo de socio. Porcentaje: comprende el porcentaje de respuestas totales para cada tipo de socio. Porcentaje de casos: porcentaje de casos validos para cada tipo de socio (las empresas pueden cooperar con más de un tipo de socio).

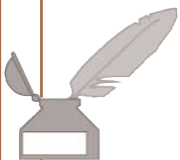
Cooperación y tamaño de la empresa

Los datos de PITEC muestran que las empresas de mayor tamaño presentan una mayor propensión a cooperar tecnológicamente con socios externos (es decir, aquellos que no pertenecen a su propio grupo empresarial) que las de menor tamaño. Medimos el tamaño de planta por el número de empleados del establecimiento. La **tabla 5** indica la media del número de empleados para las empresas que cooperan y no cooperan para las cinco submuestras ya presentadas en la **tabla 2**. Para todas las categorías industriales (baja, media y alta intensidad) se encuentra que el número promedio de empleados es significativamente superior en las empresas que realizan actividades de cooperación tecnológica que en las que no las realizan. Lo mismo ocurre para el caso de los proveedores

de servicios. Una posible explicación es que las empresas de más tamaño tienden a contar con mayores recursos, en términos de tiempo y dinero, para buscar información y socios con los que cooperar. Además, siguiendo los hallazgos de Gulati (1995) es probable que esas empresas resulten más atractivas a sus posibles socios por los recursos financieros, humanos o científico-técnicos (p. ej. patentes) que pueden aportar a los proyectos de cooperación conjuntos⁶. Finalmente, las diferencias de tamaño de planta no son estadísticamente significativas en la submuestra de empresas que operan en servicios intensivos en innovación, probablemente porque en este sector hasta las empresas más pequeñas tienen una buena capacidad de absorción de conocimientos y una cierta masa crítica de recursos para realizar I+D.

	Media del Número de Empleados		Prueba T para la igualdad de medias				
	Coopera	No Coopera	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
Ind. Baja Intensidad	209,94	141,86	-3,149	455,488	,002	-68,081	21,617
Ind. Media Intensidad	199,32	129,42	-2,911	438,305	,004	-69,906	24,016
Ind. Alta Intensidad	305,01	119,05	-5,226	807,072	,000	-185,957	35,581
Proveedores de Servicios	1.095,81	571,14	-2,567	506,126	,011	-524,670	204,426
Serv. Intensivos en Información	253,54	169,73	-1,300	803,397	,194	-83,813	64,463

Tabla 5. Prueba T para la igualdad de medias del tamaño de planta para las distintas categorías sectoriales. No se han asumido varianzas iguales.



Cooperación e innovación radical^b

A pesar de las ventajas que ofrece la cooperación tecnológica, ésta no es garantía del éxito innovador. La cooperación puede fracasar por factores tales como la disparidad de los objetivos de los socios, el gran número de participantes o los comportamientos oportunistas de alguna de las partes, que pueden aprovechar el esfuerzo innovador de los demás socios sin aportar nada al proyecto.

No obstante, la evidencia empírica muestra, tanto en el caso español como en el de otros países desarrollados, una relación positiva entre la propensión a cooperar y la intensidad innovadora^{7, 8}. Sin embargo, algunos estudios ofrecen otros resultados: Kleinknecht y Reijnen (1992), utilizando una muestra de empresas holandesas, encuentran que la intensidad de la I+D de una empresa o de un sector no afecta a la probabilidad de cooperar⁹.

De ahí el interés de observar si las empresas manufactureras y de servicios que cooperan en materia tecnológica en España suelen ser más innovadoras que las que no cooperan. Como se indicó arriba, la pregunta referente a la cooperación sólo se planteó a empresas innovadoras de la muestra de PITEC, por lo cual cabe esperar una estrecha asociación estadística entre la realización de innovaciones y los compromisos con diversos socios para cooperar conjuntamente. Por ello, en vez de estudiar todo tipo de innovaciones, nos centraremos únicamente en las innovaciones de producto que llamaremos *radicales*, que son aquellas por las cuales la empresa introduce un producto nuevo para el mercado. En cambio, consideramos como innovaciones *incrementales* aquellas que consisten en la introducción en el mercado de un producto que es nuevo para la empresa, aunque ya esté ampliamente difundido en el mercado. Por otra parte, la cooperación intra-grupo podría introducir un sesgo en el análisis pues este tipo de colaboración no es realizada, lógicamente, por aquellas empresas que constan de un establecimiento único. Para valorar mejor la relación entre innovación y cooperación vamos a centrarnos exclusivamente en la cooperación externa que la empresa realiza con instituciones o con empresas que no pertenecen a su grupo. Dado que las empresas que cooperan tienden a ser de mayor tamaño (ver **tabla 5**), conviene considerar este factor al indagar si el lanzamiento de innovaciones radicales tiende a estar asociado o no con la realización de cooperación tecnológica por parte de la empresa. Por eso exploraremos esa probable asociación por un lado en

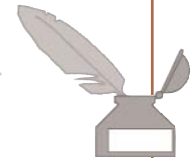
empresas de 200 o más trabajadores y, por otro, en empresas de menos de 200 trabajadores, una discriminación por tamaño efectuada por PITEC entre las empresas de la muestra.

Los resultados del análisis estadístico se presentan en la **tabla 6**. La parte superior de la misma muestra los resultados obtenidos para las PYMES (< 200 trabajadores) y la inferior, los correspondientes a las grandes empresas (≥ 200 trabajadores). Observamos que el 58,8 % de las PYMES realizaron innovaciones. De las que realizaron innovaciones (ver fila % dentro de NOVEDAD), el 64,1% no cooperaban con socios externos (es decir, que no pertenecen al grupo empresarial) y el 35,9 %, en cambio, sí lo hacía. Por el contrario, si observamos ahora a las PYMES que no realizaron innovaciones, el 76,9% no había cooperado y sólo el 23,1% lo había hecho. Si nos centramos ahora en las PYMES que habían cooperado (ver fila % dentro de COOPERA), vemos que un 68,9% del total lograron efectuar innovaciones. La parte superior de la Tabla 6 muestra cuatro residuos tipificados correspondientes a las cuatro situaciones estudiadas en las PYMES, una para cada combinación entre COOPERA y NOVEDAD (por ejemplo, la PYME coopera e innova). Cuando las PYMES cooperan, el resultado es significativo tanto para las que realizan como para las que no realizan innovaciones^c. La diferencia de signos indica que, cuando las PYMES cooperan, una mayor proporción de empresas que la esperada logra realizar innovaciones (residuo de 4,8); al mismo tiempo, una menor proporción de empresas que la esperada evita el fracaso que consistiría en no realizarlas (-5,7). Simplificando, en las PYMES la cooperación contribuye a inducir el éxito y ayuda a reducir el fracaso en materia tecnológica.

Analizando ahora el caso de las grandes empresas (≥ 200 trabajadores) observamos que el 59,8% de las mismas lograron efectuar innovaciones. De las que innovaron, un 49,7% no habían cooperado con socios externos y el 50,3% sí lo había hecho (ver fila % dentro de NOVEDAD). Al centrarnos en las empresas grandes que cooperan (fila % dentro de COOPERA), comprobamos que el 67,3% logra innovar y sólo el 32,7% no lo consigue. En el caso de las empresas grandes, los residuos tipificados son aún estadísticamente significativos (es decir, están fuera del valor $\pm 1,96$) pero son inferiores a los que exhiben las PYMES, lo que indica un menor grado de asociación entre las variables COOPERA y NOVEDAD en el grupo de las de mayor tamaño de planta.

^b Estas innovaciones no son necesariamente de gran importancia científica o técnica. Lo que las distingue es, fundamentalmente, la novedad. Por otra parte, pueden estar disponibles en otros países, de ahí que usemos la palabra radical entrecomillada.

^c Los residuos que quedan fuera de $\pm 1,96$ son estadísticamente significativos a $p < 0.5$, sea cual fuere su signo.



Como muestra la **tabla 7**, que contiene los resultados del test de la chi-cuadrado, tanto en las PYMES como en las grandes empresas se observa una asociación estadísticamente significativa entre las variables COOPERA y NOVEDAD. Las empresas que cooperan tienen mayor propensión a ser innovadoras en ambos grupos, pequeñas y grandes. Sin embargo, como puede observarse en la **tabla 7**, el valor de la chi-cuadrado de Pearson y demás estadísticos es mayor en las PYMES, lo que sugiere un mayor grado de asociación entre COOPERA y NOVEDAD en ese tipo de empresa. Otro

test corrobora esa interpretación. En la industria y los servicios, la cooperación tecnológica prácticamente duplica la probabilidad de que una empresa española llegue a innovar (o, más precisamente, la multiplica por 1,87 en el caso de las PYMES y por 1,76 en el caso de las grandes empresas)^d. La cooperación resulta algo más decisiva para la innovación en las PYMES pues, posiblemente, por ese mecanismo esas empresas pueden suplir sus carencias de recursos para efectuar I+D, obteniéndolos externamente de sus socios (financiación, personal cualificado, conocimientos, etc.).

Tamaño>200			Novedad		Total
			No	Si	
PYMES COOPERA	No	Recuento	1352	1605	2957
		% dentro de COOPERA	45,7%	54,3%	100,0%
		% dentro de Novedad.	76,9%	64,1%	69,4%
		% del total	31,7%	37,7%	69,4%
		Residuos tipificados	3,8	-3,2	
	Si	Recuento	405	899	1304
		% dentro de COOPERAC	31,1%	68,9%	100,0%
		% dentro de Novedad.	23,1%	35,9%	30,6%
		% del total	9,5%	21,1%	30,6%
		Residuos tipificados	-5,7	4,8	
	Total	Recuento	1757	2504	4261
		% dentro de COOPERA	41,2%	58,8%	100,0%
		% dentro de Novedad.	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	41,2%	58,8%	100,0%
GRAND COOPERA	No	Recuento	292	339	631
		% dentro de COOPERA	46,3%	53,7%	100,0%
		% dentro de Novedad.	63,6%	49,7%	55,3%
		% del total	25,6%	29,7%	55,3%
		Residuos tipificados	2,4	-2,0	
	Si	Recuento	167	343	510
		% dentro de COOPERA	32,7%	67,3%	100,0%
		% dentro de Novedad.	36,4%	50,3%	44,7%
		% del total	14,6%	30,1%	44,7%
		Residuos tipificados	-2,7	2,2	
	Total	Recuento	459	682	1141
		% dentro de COOPERAC	40,2%	59,8%	100,0%
		% dentro de Novedad.	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	40,2%	59,8%	100,0%

Tabla 6. Cooperación tecnológica de la empresa española (industria manufacturera y servicios) e introducción de productos nuevos para el mercado por tamaño de empresa, 2007. La variable NOVEDAD asume dos valores (SI y NO), según la empresa haya introducido o no innovaciones radicales. La variable COOPERA asume también dos valores (SI y NO), según la empresa coopere o no en materia tecnológica con socios externos. La variable tamaño asume también dos valores, según la empresa cuente con 200 o más trabajadores o con menos de 200 trabajadores (respectivamente, grandes empresas y pequeñas o medianas empresas, PYMES). Fuente: Elaboración propia con base en PITEC.

^d Se calcula dividiendo la probabilidad de que la empresa innove habiendo cooperado sobre la probabilidad de que la empresa innove no habiendo cooperado.



Tamaño de empresa		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
P	Chi-cuadrado de Pearson	80,301 ^a	1	,000	,000	,000	
	Corrección por continuidad	79,697	1	,000			
	Razón de verosimilitudes	81,936	1	,000	,000	,000	
	Estadístico exacto de Fisher				,000	,000	
	Asociación lineal por lineal	80,283 ^c	1	,000	,000	,000	,000
	N de casos válidos	4261					
G	Chi-cuadrado de Pearson	21,475 ^d	1	,000	,000	,000	
	Corrección por continuidad	20,916	1	,000			
	Razón de verosimilitudes	21,643	1	,000	,000	,000	
	Estadístico exacto de Fisher				,000	,000	
	Asociación lineal por lineal	21,456 ^e	1	,000	,000	,000	,000
	N de casos válidos	1141					

Tabla 7. Tests de la asociación entre la cooperación tecnológica y la realización de innovaciones por tamaño de empresa.

P = PYMES (< 200 trabajadores); G = grandes empresas (\geq 200 trabajadores).

Conclusiones

En España, la cooperación tecnológica es un fenómeno que tiene una difusión aún limitada en la industria y los servicios, aunque su presencia es algo más acusada en las industrias intensivas en I+D y los servicios intensivos en información, donde la tecnología cambia con más rapidez y la empresa necesita abarcar un gran abanico de conocimientos científico-técnicos.

La empresa española coopera con una gran variedad de socios, tanto en su propio entorno empresarial como externamente. Entre los socios externos, destacan los consultores y laboratorios privados. Sorprende que, dada la gran importancia del sector público en el sistema de innovación español, la cooperación de la empresa con las Universidades y los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) sea relativamente limitada. Dada la importancia de la cooperación directa como vehículo para la absorción de nuevo *know-how* y la difusión de las innovaciones, esta situación sugiere que el flujo de conocimientos e información procedentes de dichas instituciones no es plenamente aprovechado por la industria y los servicios. Algunas explicaciones para ese fenómeno podrían ser la excesiva burocratización de los procedimientos de cooperación entre las instituciones y la empresa o el escaso aliciente económico que proporciona a los investigadores, en comparación con la situación de otros países desarrollados, la legislación que regula esas colaboraciones técnicas público-privadas. Desde el punto de vista de las políticas industriales y tecnológicas, esto sugiere la necesidad

de identificar y reducir las barreras que dificultan dichas colaboraciones. La empresa española parece estar abierta a la cooperación tecnológica como demuestra la difusión de las redes con laboratorios, consultores y centros de I+D privados.

Dentro de cada tipo de industria, las empresas que cooperan en materia tecnológica con socios externos tienden a tener una mayor dimensión, lo que puede depender de la capacidad de absorción de conocimientos y de la necesidad de contar con una dotación de recursos internos suficientes, tanto financieros como humanos, para poder rentabilizar la cooperación tecnológica. Esto parece indicar que existen barreras en gran medida determinadas por el tamaño de planta para que una empresa logre participar en redes de innovación tecnológica.

Las empresas que cooperan tecnológicamente presentan una mayor tendencia a introducir productos que no sólo son nuevos para ellas sino también para el mercado. Esto ocurre tanto en las empresas grandes como en las PYMES, aunque la contribución de la cooperación a la obtención de innovaciones parece ser algo superior en el caso de las empresas de menor dimensión. Resumiendo, las empresas de menor tamaño parecen tener más dificultades que las grandes para entrar en redes de cooperación tecnológica pero, una vez que superan las barreras que les impone su reducida dimensión, logran obtener frutos de las relaciones con otras empresas o instituciones; dichas redes externas desempeñan un papel positivo en sus procesos de



innovación de producto. Ese sería un aspecto a considerar para las políticas industriales que deseen fomentar la innovación a través de estímulos a la cooperación tecnológica.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto *Aspectos espaciales del sourcing y la adopción de nuevas tecnologías* del Plan Nacional de I+D. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de dos evaluadores anónimos.

Bibliografía

- ¹ Hagedoorn J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31: 477-492.
- ² Contractor FJ, Lorange P. (1988). Why should firms cooperate? The strategy and economic basis for cooperative ventures. *Cooperative Strategies in International Business*. Ed. F.J. Contractor and P. Lorange, Lexington, MA.
- ³ Grandori A, Soda G. (1995). Inter-firm networks: Antecedents, mechanisms and forms. *Organization Studies*, 16: 189.
- ⁴ OECD. (2006). *OECD Science, Technology and Industry Outlook*, 1-252.
- ⁵ Amara, N, Landry R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25: 245-259.
- ⁶ Gulati R. (1995). Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis. *Administrative Science Quarterly*, 40: 619-652.
- ⁷ Cassiman B, Veugelers R. (2002). R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *The American Economic Review* 92: 1169-1185.
- ⁸ Vega-Jurado J, Gutiérrez-García A, Fernández-de-Lucio I. (2009). Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry. *Industrial and Corporate Change* 18: 637-670.
- ⁹ Kleinknescht A, Reijnen JON. (1992). Why do firms cooperate on R&D? An empirical study. *Research Policy* 21: 347-360.



Con espíritu crítico y constructivo,
desde la diversidad, como amalgama de profesionales
de todos los estamentos y disciplinas científicas,
¡Luchamos por conseguir el progreso del sistema español de I+D!

**Tu opinión es
importante**



¡Hazte de la AACTE!

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



EL RINCÓN PRECARIO

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

El otoño este año empieza calentito, con una huelga general anunciada antes de que llegara el verano (¡qué rápidos pasan los veranos!) y no parece que la cosa vaya a mejorar. Los también anunciados recortes de fondos en investigación, por mucho que se quieran maquillar, van a afectar nuestras vidas científicas. Como en épocas de hambre, tendremos que aguzar el ingenio para poder seguir en la brecha, ser los últimos en caer, a costa de hacer juegos malabares con los pocos recursos (económicos y humanos) que nos toquen en suerte. Más difícil va a ser para los investigadores sin trabajo estable porque sobre ellos pende la espada de Damocles: investigar sin derechos o dejar de investigar. ¡Ay, ay! Que me temo que la “depre” estacional está haciendo mella en mi comentario. Pero ¿podría ser de otra forma con los tiempos que corren? Analicemos paso a paso lo que ha acontecido en el mundo precario en los meses precedentes... Todo parece una crónica de algo ya antes anunciado, esperemos que no sea la muerte de la Ciencia.

Retrasos y mala gestión en las ayudas a la investigación

Las ayudas a la Formación del Profesorado Universitario (FPU) convocadas por el Ministerio de Educación, siguen en el punto de mira. A finales de junio, la FJI envió una carta al Ministro de Educación, Ángel Gabilondo, con motivo, un año más, de los retrasos y mala gestión que caracterizan estas ayudas. Una situación especialmente grave, puesto que dichas ayudas constituyen la principal puerta de entrada al sistema científico español para los jóvenes investigadores y, paradójicamente, su mejor opción.

Parece ser que este año, para ponerlo más crudo, era necesario haber estado matriculado y cursando un Máster del curso 2009-2010 antes de saber si se concedía la FPU. En anteriores ediciones bastaba con estar aceptado en el Programa de Doctorado. Incluso se podía hacer una matrícula condicionada a la obtención de la beca. Sin duda tiene sentido para las personas que quieren hacer un Máster no orientado a la investigación, pero el problema es que el sistema de ayudas está a caballo de unas estructuras de postgrado cambiantes, pendientes de una nueva reforma, y poner trabas sólo dificulta la tarea de los jóvenes investigadores que se ven perjudicados.

Cuando (¡por fin!) se publicaron las ayudas, se detectaron errores graves (otra vez) en las evaluaciones y falta de información de cara a los solicitantes para permitirles subsanar errores. Podía darse el caso de que el motivo de la denegación fuera que el director no tenga

un contrato estable hasta el 2014, lo que excluye a investigadores Ramón y Cajal, o a ex RyC en proceso de estabilización, por ejemplo (algunos caballos de batalla pasan de padres a hijos, ministerialmente hablando). Otro error sistemático afectaba a la puntuación que debía aplicarse en casos de programas con mención de calidad. Se les pasó, por lo que se ve. Y las trabas burocráticas para solicitantes extranjeros, comunitarios o no, se mantienen como en sus mejores tiempos. ¡Viva el Espacio Europeo de Educación Superior!

En Galicia viven, además, su particular calvario. Los retrasos en la convocatoria de ayudas a la investigación no sólo afectan al programa de recursos humanos o de financiación de proyectos a grupos consolidados. El plan gallego de I+D (INCITE) concluye en diciembre y ni los investigadores ni las universidades saben si tendrá continuidad, y en la Xunta ni siquiera se ponen de acuerdo sobre qué *Consellería* se hará cargo del mismo. Esto ha llevado a Precarios-Galicia ha manifestarse y poner el grito en el cielo. Los medios de comunicación recogen las acusaciones entre gobierno y oposición. Lo peor es que la solución para este año seguro que ya no toca.

El diálogo como fuente de presión

Otra de las crónicas anunciadas era el análisis del borrador del nuevo Real Decreto de Doctorado para re-adaptarnos al Espacio Europeo de Educación Superior. El pasado 18 de julio estaba concertada la reunión entre los representantes de la Federación de Jóvenes Investigadores (FJI) y de la Secretaría de Estado de



Investigación del MICINN con ese único punto del día en la agenda. Una larga reunión para poner sobre la mesa varios puntos importantes: la relación entre Máster y Tesis Doctoral y su duración, la necesidad de que las ayudas para el desarrollo de la fase de tesis se ajusten en tiempo y forma coherentes (para evitar los actuales sobresaltos), la creación voluntaria de Escuelas de Doctorado en las Universidades y la necesidad de gestionar el reconocimiento de la excelencia en las Tesis mediante las calificaciones *cum laude*. El encuentro sirvió para preparar una reunión posterior a la que asistieron altos representantes de los dos ministerios implicados. Allí estuvieron Elisa García y Salomón Aguado por la FJI; Felipe Pétriz (Secretario de Estado de Investigación) y José Manuel Fernández de Labastida (Director General de Investigación) por el MICINN, y Marius Rubiralta (Secretario General de Universidades) y Juan José Moreno (Director General de Política Universitaria) del Ministerio de Educación. Las cuestiones más importantes que se trataron y se acordaron fueron: (1) la aplicación del término *investigadores en formación* para los doctorandos y su inclusión en el artículo 2 del Real Decreto, (2) la duración del Doctorado se establece en tres años y uno de excepcional de prórroga, aunque de forma transitoria y de forma extraordinaria se podría acceder durante a un año más; (3) el Ministerio se compromete a realizar un férreo control en la verificación de los títulos para evitar el fraude en el tiempo por el paso de tiempo completo a parcial; (4) queda meridianamente claro que los investigadores en formación son un colectivo con derechos propios y con representación en las Escuelas de Doctorado. Una de las principales novedades de este proyecto es la creación de un mecanismo de resolución de conflictos entre doctorando y director de tesis, siendo esto objeto de verificación parte del Ministerio. Ahora habrá que ver cómo se traslada esto al texto definitivo.

No fue esta la única reunión con representantes de las administraciones públicas antes de las vacaciones. Miembros de la campaña *No+BecasxTrabajo* también se reunieron con un buen elenco de representantes del Ministerio de Educación y MICINN el pasado 22 de junio. Por parte del Ministerio de Educación, y pertenecientes a la Dirección General de Formación y Orientación Universitaria (dependiente de la Secretaría General de Universidades), su Directora General Mercedes Chacón, la Subdirectora General de Atención al Estudiante Àngels Alegre y Gonzalo Jover como asesor. El MICINN estuvo representado por José Luis Jarque de la Gándara, Subdirector General de Coordinación de la Secretaría General de Política Científica y Tecnológica. Tras exponer los representantes de la FJI sus inquietudes sobre la mala praxis en el uso de becas como medida de inserción laboral, sus interlocutores pusieron de manifiesto que, dado que el tema



Foto: Luxomedia.

implica a varios ministerios, debían estudiar el tema con detenimiento (como siempre, vaya) e instaron a la FJI a contactar con el Ministerio de Trabajo. Quedó patente que son numerosas las convocatorias de becas de los ministerios que no siguen el procedimiento administrativo que marca la ley. Eso sí, mostraron disposición a resolver este asunto desde sus competencias. Al menos dialogan... veremos si no queda todo en palabras, como tantas veces.

La denuncia también sirve para presionar

Muchos años lleva la FJI denunciando el fraude que supone la remuneración mediante becas de puestos de trabajo encubiertos. A finales de julio, elaboró una propuesta de enmienda al Proyecto de Ley de Reforma Laboral del Gobierno para regular los programas de ayudas dirigidos a titulados universitarios y de formación profesional, que fue presentada a los distintos grupos parlamentarios. El grupo de Izquierda Unida recogió la propuesta entre sus enmiendas presentadas. Al menos, merecía la pena intentarlo. Pero en este caso las cosas no tuvieron un final feliz, como demuestra el comunicado de prensa emitido por la FJI el pasado 22 de septiembre, que, bajo el título *Zapatero instauro el "estado de excepción" en la ciencia y la investigación, denunció que las dos últimas leyes que afectan directamente al modelo de contratación laboral en el ámbito de la ciencia y la investigación, la Reforma Laboral y la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, siguen promoviendo la precariedad en las relaciones laborales, en general, y para los jóvenes investigadores, en particular.*

Lo que sí está dando sus frutos es la lucha continuada de la Campaña *No+BecasxTrabajo*. En julio, la Inspección de Trabajo (IT) de la Región de Murcia concluyó su actuación por la denuncia interpuesta por la FJI



contra la Fundación Caja Murcia, reconociendo los derechos laborales de 13 doctorandos y 14 doctores que habían trabajado en la Universidad de Murcia desde el año 2006, remunerados mediante becas de esta entidad. Más recientemente, en septiembre, la IT de Málaga resolvió la denuncia contra la Junta de Andalucía, que reconoce que el gobierno autonómico hurtó las cotizaciones producidas entre la publicación del EPIF (en febrero de 2006) y la contratación efectiva de los investigadores. La campaña funciona.

Resultados de la encuesta Ramón y Cajal 2010

Con motivo de su décimo aniversario, la Asociación de Investigadores Ramón y Cajal (ANIRC) ha hecho públicos desde su página web (<http://www.anirc.es/>) el informe sobre los resultados de la *Encuesta para la evaluación del estado actual del Programa Ramón y Cajal*, realizada entre los investigadores RyC a principios de año, para evaluar el estado del que fuera programa estrella para la contratación de investigadores puesto en marcha por el Ministerio de Ciencia en 2001.

El informe es claro: la mayoría de los problemas detectados se veían venir desde la implantación del programa. Durante los cinco años de contrato se observa falta de reconocimiento como investigadores independientes, ya que son más bien vistos como becarios postdoctorales muy avanzados, mal llamados “becarios de lujo”. El espíritu del *tenure-track* se quedó en agua de borrajas y, con más de 40 años, los que han conseguido estabilizarse no siempre lo han hecho en los lugares que les correspondían por sus méritos; los que no lo han conseguido no ha sido por falta de méritos sino por falta de plazas.

Detectados los puntos débiles del programa, el informe aporta sugerencias para mejorarlo. La ANIRC propone que el Ministerio realice un seguimiento “mucho más activo” del programa, evaluando su éxito en base a la excelencia científica de los RyC salientes y el grado de



Foto: Charles.

consecución de objetivos, que adopte medidas correctoras que incluyan incentivos y penalizaciones para investigadores y centros de acogida y, no menos importante, la creación de un punto de referencia al que puedan acudir los contratados para conseguir mayor información sobre el programa, sus contratos y sus expectativas.

Es tiempo de recortes. Esperemos que eso no afecte en demasía al futuro del Programa RyC y que el informe de la ANIRC sirva para lo que fue concebido: resolver las deficiencias detectadas y encontrar una solución consensuada que cumpla los compromisos adquiridos por los centros y que beneficie no sólo a los RyC sino a la ciencia española en su conjunto y al desarrollo de la futura sociedad del conocimiento.



INNOVACEF 2010: APROXIMACIÓN AL ESTADO ACTUAL DE LA MOVILIDAD INVESTIGADORA EN ESPAÑA

Pedro Aceituno

Profesor del Grado de Administración y Dirección de Empresas

Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA, Madrid Open University)

pedro.aceituno@udima.es

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) y el Centro de Estudios Financieros (CEF) han confeccionado nuevamente el informe INNOVACEF, con el que se

pretende contribuir a mejorar el sistema nacional de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) a través de la comparación de la situación de los jóvenes inves-



tigadores que trabajan en España y la de los científicos españoles que desarrollan su actividad en el exterior.

El apoyo de la Federación de Jóvenes Investigadores ha vuelto a ser clave para medir el grado de confianza que tienen los jóvenes investigadores en el sistema nacional de I+D+i. En concreto, este colectivo ha situado esta confianza en el 42,51%, cifra que se encuentra alejada tanto de unas expectativas medias (50%) como de las que ofrecen los sistemas de I+D+i de los países más avanzados (en los que realizan su actividad los científicos españoles en el extranjero, como se expondrá posteriormente). Nuevamente, son los aspectos más relacionados con la gestión de la I+D+i (organización de personal y mercados y cooperación) los que menos se aproximan al aprobado. No obstante, este año, por segunda vez, un indicador del informe (el de resultados) ha superado las expectativas medias. Esto permite albergar esperanzas de que, cuando se mejoren las condiciones en las que desarrollan su actividad los científicos, el sistema nacional de I+D+i pueda pronto convertirse en el motor de la mejora y el cambio en el modelo de crecimiento económico que tanto precisa España. En las Comunidades Autónomas en las que se ha obtenido un mayor número de respuestas, el mayor grado de confianza en el sistema nacional de I+D+i se obtiene en Cataluña (46,22%), seguido de Andalucía (45,79%) y Valencia (44,29%).

El Sistema Español de Comunicación para Investigadores en el Exterior (RedIEX), órgano coordinado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICCIN), ha difundido esta encuesta entre los científicos españoles que desarrollan su labor en el extranjero. Por tercer año consecutivo se ha podido conocer el grado de confianza que estos investigadores mantienen en relación con los sistemas de I+D+i de los países en los que están trabajando. Dicho índice se ha situado en el nivel de 62,77%, lo que establece una diferencia que supera los veinte puntos porcentuales en relación con el que manifiestan los jóvenes investigadores que trabajan en España. De nuevo, la confianza de estos expatriados ha superado con creces la que tienen los jóvenes investigadores que trabajan en España para cualquiera de los indicadores sobre los que han sido preguntados. Igualmente, en todos los indicadores se consigue superar el nivel de unas expectativas medias y se mantiene un buen equilibrio en torno al valor final que ofrecen. Destaca otra vez el primer lugar del indicador de financiación, seguido, por este orden, del de organización de personal, resultados, mercados y cooperación, y nuevos desarrollos.

Por cuestiones dentro de estos indicadores, únicamente la solicitud de nuevas patentes y la acción comercial de los departamentos responsables de la transferencia del

conocimiento no han conseguido superar la barrera de unas expectativas medias. Sin embargo, y por primera vez, el apartado de financiación privada ha logrado superar las expectativas medias, lo que viene a destacar que, en plena crisis económica, el sector privado del exterior se encuentra más dispuesto a invertir en materias relacionadas con la I+D+i. Estos científicos, que principalmente están ubicados en países de la UE y en Estados Unidos, han decidido que el mejor lugar para investigar es el Reino Unido con un índice del 68,51%, seguido de Alemania (63,36%) y Estados Unidos (61,68%).

En relación con la movilidad investigadora, el informe ha puesto de manifiesto que más del 60% de los jóvenes investigadores considera altas sus probabilidades de marcharse al extranjero. Como contrapeso, algo más del 10% de los científicos españoles que trabajan en el extranjero podrían regresar en el presente año, y esta cifra podría ampliarse hasta prácticamente el 40% si este período se extiende hasta el año siguiente, o cuando estos científicos concluyan su actual relación laboral en el exterior. Este año, además, el informe proporciona datos que ponen de relieve las principales diferencias entre las condiciones laborales en el exterior y en España. En opinión de los científicos españoles en el exterior, como se refleja en la **tabla 1**, son los factores relacionados con los salarios, la estabilidad laboral, el reconocimiento social, la financiación y la carrera investigadora los que definen más estas diferencias. Se puede añadir que quizás en España no se puedan ofrecer unas retribuciones tan elevadas como en el exterior, pero sí se pueden ofrecer unos salarios justos en función del valor aportado por el investigador, acompañados de los aspectos citados anteriormente. Así, cuando los investigadores españoles salgan al exterior podrán hacerlo para mejorar sus conocimientos y establecer nuevas redes de cooperación, no para no poder regresar por la ausencia de unas condiciones dignas en las que poder desarrollar su labor en España, un país desarrollado y avanzado económicamente.

A la vista de todos los resultados que presenta el informe, se puede concluir que es muy posible que muchos jóvenes investigadores abandonen España para continuar con su carrera investigadora en el exterior. Con independencia de los motivos por los que se produzca esta marcha, sería muy recomendable que no se convirtiera en una fuga de cerebros científicos de carácter permanente, sino que pudiera seguir manteniendo el contacto entre estos investigadores y las instituciones investigadoras nacionales. Para ello, tanto instituciones como investigadores tienen que habilitar los cauces necesarios para que el talento científico en el exterior pueda continuar aportando valor al sistema nacional de I+D+i, y recibir, a su vez, el reconocimiento y el prestigio social que merece.

Tabla 1.

Principales diferencias entre las condiciones laborales y personales que se ofrecen en el exterior y en España en opinión de los científicos españoles en el exterior	Porcentaje
En el extranjero se obtiene unos salarios más elevados, con diversos incentivos y práctica inexistencia de períodos sin remuneración.	49.79%
Estabilidad laboral en el exterior basada en la contratación desde el primer día de trabajo y amplias posibilidades de alcanzar un contrato indefinido tanto en el sector público como en el privado.	38.17%
Mayor reconocimiento social en el extranjero.	37.76%
Importante financiación en el exterior, dotada de una gran continuidad.	36.51%
La carrera investigadora que se ofrece en el exterior es muy motivadora.	30.29%
Garantía en el exterior de los derechos sociolaborales básicos (por ejemplo, seguridad social completa, seguro médico, cotizaciones al sistema de pensiones, vacaciones, bajas por diferentes situaciones o subsidios por desempleo).	23.24%
Las redes de cooperación que se establecen en el exterior son muy eficientes y se pueden obtener buenos resultados de su actividad.	21.99%
Los laboratorios y departamentos en el extranjero se encuentran dotados de material de primera calidad.	18.26%
Obtención en el extranjero de múltiples prestaciones personales (distintas formas de conciliación de la vida familiar o laboral o adecuadas condiciones para regresar al país de origen, entre otras).	14.11%
En el exterior existe una gran cantidad de personal técnico auxiliar.	7.88%
Existe en el extranjero una gran cantidad de gestores de I+D+I que realizan una actividad de transferencia del conocimiento muy efectiva.	4.98%
La gran labor que realizan las instituciones de transferencia del conocimiento en el extranjero.	3.32%

Únicamente se podían señalar tres opciones por investigador.

Inserta aquí tu Publicidad

Anuncia tus productos o servicios en *Apuntes* de Ciencia y Tecnología,

tu anuncio lo leerán varios miles de investigadores científicos de todas las disciplinas.

***Más de 5000 suscriptores electrónicos, que reenvían la revista a amigos y conocidos.**

***Más de 9000 descargas desde la web de la AACTE: <http://www.aacte.eu>**

CRÍTICA DE LIBROS

EL CIENTÍFICO CAMUFLADO: INVESTIGANDO LOS PEQUEÑOS DESASTRES COTIDIANOS

Peter J. Bentley

Germán Sastre
Instituto de Tecnología Química, UPV-CSIC
gsastre(arroba)itq.upv.es

Año: 2009

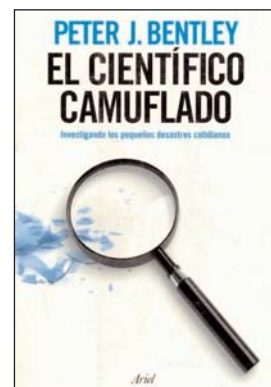
Título: **El científico camuflado:**
investigando los pequeños desastres cotidianos

Autor: **Peter J. Bentley**

Editorial: **Ariel**

ISBN: **978-84-344-8823-6**

Páginas: **304**



“Todos sabemos que todo aquello que puede ir mal, irá mal: el vino mancha, las tostadas se queman, los ordenadores mueren. ¿Pero cuántos de nosotros nos paramos a analizar el porqué de estas pequeñas catástrofes?”. Con esta introducción se resume la motivación de uno de los muchos libros de divulgación científica escritos por Peter Bentley, un biólogo computacional metido a escritor en los últimos años.

El libro traza un recorrido temporal que transcurre en un día, durante el cual el autor describe en primera persona pequeñas desgracias cuyo acaecer cotidiano no nos es extraño a la mayoría de nosotros. Preguntas como: ¿por qué no oímos el despertador?, ¿por qué dejamos que se desborden las bañeras?, ¿qué pasa cuando ponemos metal en el microondas y por qué? tienen todas el ingrediente de la cotidianidad y también de la fatalidad. Supongo que cuando algo sale mal es un momento propicio para preguntarnos ¿por qué?, y ése es el hilo conductor elegido por el autor. También saber reírse de uno mismo y sacar una lección posi-

va de cada desgracia, adquiriendo de paso una explicación científica, son un buen motor para entender el porqué de las cosas.

En todo caso, algunas de las explicaciones propuestas por el autor no son nada simples, por más que se pretenda, y el lector no siempre queda satisfecho. Otras veces, estas descripciones no sólo parecen complicadas, sino también inexactas. En fin, animo a los lectores a ser críticos con las explicaciones y a buscar un poco más a fondo las verdaderas razones que explican los fenómenos. No todos los que se describen en el libro pueden ser explicados sin una fuerte base científica, que no se presume en el lector, así que no es bueno dar la impresión de que la ciencia resuelve los problemas sólo con el sentido común. Se trata, por otro lado, de un tema bastante trabajado en la literatura científica, dentro del cual hay libros claramente mejores, como, por ejemplo, *Cuestiones curiosas de ciencia* (ver *Apuntes* nº 33).

Publicamos tu reseña

Si quieres ver publicada tu reseña sobre algún libro científico que hayas leído recientemente, y te haya parecido interesante envíanosla a la dirección: [gsastre\(arroba\)itq.upv.es](mailto:gsastre(arroba)itq.upv.es)

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





INSTRUCCIONES PARA AUTORES

Objetivos y política editorial de *Apuntes de Ciencia y Tecnología*

Son contenidos aceptables para *Apuntes de Ciencia y Tecnología* los relacionados con la política científica, la relación ciencia-sociedad y los temas científicos de actualidad. Esto incluye:

Las cuestiones relacionadas con la calidad de la investigación científica y tecnológica, su financiación, su relación con la administración y su transparencia.

Lo referido a la formación, la situación laboral y la deontología profesional de los que se dedican a la investigación, ya sea en centros de investigación o en universidades.

También son aceptables contenidos relacionados con las implicaciones sociales de la ciencia y con controversias o temas de actualidad científica.

Tendrán preferencia aquellos contenidos que reflejen cuestiones que afectan a la comunidad científica española.

Estilo

Las contribuciones a *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, salvo que se especifique lo contrario, tendrán un estilo divulgativo y estarán dirigidas al público culto general.

Tipos de contribuciones

Sección Correspondencia

Las contribuciones a esta sección deberán contener **experiencias personales**. Se dará prioridad a las que tengan relación con algún contenido publicado en números anteriores de la revista, así como aquellas relacionadas con algún tema debatido en cualquier foro promovido por la AACTE. Una modalidad alternativa de carta es un chiste o viñeta sobre algún tema científico o de política científica. Los textos de esta sección no deberán exceder las 1500 palabras. Los autores podrán suministrar una imágenes para acompañar su contribución si así lo desean.

Sección Opinión

Las contribuciones a esta sección deberán contener **opiniones y reflexiones**. Se dará prioridad a las que tengan relación con algún contenido publicado en números anteriores de la revista, así como aquellas relacionadas con algún tema debatido en cualquier foro promovido por la AACTE. Su longitud no deberá exceder las 2500 palabras y se aceptan textos breves (a

partir de 300 palabras). Es importante que estas contribuciones aporten críticas constructivas y no sólo la exposición de una situación o un problema. Los autores podrán suministrar imágenes para acompañar su contribución si así lo desean.

Sección Fuego Cruzado

A esta sección contribuirán dos autores con **opiniones opuestas** sobre una cuestión determinada. Cada autor argumentará su postura a favor o en contra en un artículo que no deberá exceder las 2500 palabras. Seguidamente, cada autor recibirá el artículo del otro, al que podrá responder con un texto que no deberá exceder las 1000 palabras. Los textos de respuesta se publicarán en el mismo número que los artículos originales o bien en el número siguiente. Los autores podrán suministrar una imágenes para acompañar su contribución si así lo desean.

Sección Artículos Científicos

Las contribuciones a esta sección deberán contener los resultados de **una investigación realizada por el autor o revisiones (reviews)** de un determinado tema. La investigación no tiene por qué ser original (es decir, puede ser una versión divulgativa de un artículo publicado por el autor en otro medio). Estas contribuciones deberán incluir las siguientes secciones:

Título

Nombre del autor

Afiliación del autor o autores¹

Resumen (máximo 150 palabras)

Cuerpo del artículo

Lista de referencias

La longitud total del artículo no deberá exceder las 2500 palabras. El estilo del texto ha de ser de alta divulgación, comprensible por científicos no especialistas en el tema. Los artículos de investigación podrán incluir tablas y figuras. Para ajustar la longitud del artículo, se considerará que 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.

En el caso de reproducir resultados ya publicados será responsabilidad exclusiva del autor obtener los permisos correspondientes de las revistas o libros donde hayan sido publicados. El contenido de estos artículos



será revisado por al menos un especialista de la misma área de conocimiento o de un área afín, quien aconsejará sobre su publicación.

Sección Crítica de Libros

Las contribuciones a esta sección deberán ser **reseñas sobre libros de temática científica**. Su longitud no deberá exceder las 2500 palabras.

Envío

Las contribuciones deberán enviarse por correo electrónico al redactor jefe de cada sección en formato MS-Word o rtf. Los ficheros gráficos podrán estar en cualquier formato de uso común.

Criterios generales de aceptación

Como criterio general para la aceptación de cualquier contribución, la dirección de la revista 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.

No se aceptará la reproducción literal de contenidos

previamente publicados en otro medio sin el permiso de la dirección de la revista. En el caso de las imágenes suministradas por los autores, será su responsabilidad obtener el permiso para su publicación.

Todas las menciones a opiniones o investigaciones de otras personas tendrán que ir acompañadas de la correspondiente referencia.

La dirección de la revista no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos que publica, que expresan la posición personal de sus autores. Así se hará constar en la revista.

Direcciones de correo electrónico

Dirección de la revista: Daniel Aguilar
(daniel.aguilar@upf.edu)

Sección de Correspondencia/Opinión/Puntos de vista:
José A. Cuesta (jose.cuesta@icman.csic.es)

Sección de Artículos Científicos: Daniel Farias
(daniel.farias@uam.es)

Sección de Crítica de libros: Germán Ignacio Sastre
(gsastre@itq.upv.es)

¹ La afiliación ha de incluir el centro donde trabajan, investigan o ejercen la docencia. Es especialmente importante que conste la afiliación profesional cuando el artículo pueda tener implicaciones comerciales. La revista recomienda que la afiliación no incluya grados académicos ("licenciado", "doctor") o profesionales ("catedrático", "director del departamento de...") a menos que lo justifique el contenido del artículo.