

Septiembre de 2015

Número 185

Publicación trimestral

SEBBM



El proyecto
político
para la ciencia

SEBBM

Número 185 – Septiembre 2015

SEBBM es una publicación periódica de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular.

© SEBBM. Los artículos y colaboraciones reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la opinión de la SEBBM. Se autoriza la reproducción del contenido, siempre que se cite la procedencia.

Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

Rodríguez San Pedro, 2. 2ª Pl.
Dpcho 210 – 28015 Madrid
Tel.: 91 561 33 81 – Fax: 91 561 32 99
e-mail: sebbm@sebbm.es
http://www.sebbm.es

Editor: Miguel Ángel de la Rosa

Editor honorario: Joan J. Guinovart

Editor adjunto: Joaquim Ros

Consejo editorial: Miguel Ángel de la Rosa,

Joan J. Guinovart, Xavier Pujol,
Federico Mayor Menéndez,
Jaume Estruch, Joaquim Ros,
Vicente Rubio

Director: Xavier Pujol Gebellí

Secciones:

Crítica de libros: Juli Peretó
Ciencia en autonomías: José María Vega
Educación universitaria: Ángel Herráez
Sociedad: César de Haro

Coordinación del número 185:

Xavier Pujol Gebellí

Publica: Rubes Editorial, S.L.

Sicilia, 253, 6º 4ª – 08025 Barcelona
Tel.: 93 231 12 00 – Fax: 93 231 12 01
e-mail: rubes.editorial@rubes.es

Publicidad: comunica@sebbm.com

ISSN: 1696-473X

Depósito legal: B-2470-99

Impresión: Gráficas Rey

Edición digital: www.sebbm.com/revista

SEBBM
SEBBM

TRIBUNA

- La ciencia como prioridad política** 2
Federico Mayor Menéndez

EDITORIAL

- La ciencia vence** 3
Miguel Ángel de la Rosa

DOSSIER CIENTÍFICO

- El proyecto político para la ciencia** 4
- «Podemos competir con los mejores» 6
PP
- «Queremos promover un marco plurianual de inversión en I+D+i» 9
PSOE
- «Es prioritario invertir en innovación para recuperar competitividad» 12
CDC
- «Hay que crear un sistema que invite a regresar a los investigadores exiliados» 14
Podemos
- Preguntas en el tintero** 18
Redacción SEBBM
- Preguntas con respuestas** 21
Redacción SEBBM

ENTREVISTA

Nazario Martín, presidente de la COSCE

- «El sistema español de ciencia y tecnología vive en una pendiente negativa» 26
Xavier Pujol Gebellí

POLÍTICA CIENTÍFICA

- ¿Diáspora científica? 30
Xavier Pujol Gebellí

EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

- Moléculas para todos** 33
Ángel Herráez

- A FONDO** 37

- REFERENCIAS** 38

CIENCIA EN AUTONOMÍAS

- Sistema de ciencia, tecnología e innovación en Asturias: debilidades y fortalezas** 40
Miriam Cueto Pérez

SOCIEDAD

- Premios 2015** 43
- Distinciones** 46

RESEÑA

- De la ciencia al neurocómico** 47
Álvaro Pons

- CATABOLITOS** 48
Néstor Macià

La ciencia como prioridad política

Federico Mayor Menéndez

El momento actual es muy pertinente para reivindicar el nuevo y decidido impulso que requiere la I+D+i en nuestro país. Por una parte, en las próximas semanas terminarán de definirse en el Parlamento los presupuestos para el año 2016. Es en los capítulos presupuestarios donde las declaraciones y buenos propósitos deben reflejarse en cifras y programas concretos, que permitan empezar a enderezar el rumbo y poner las bases de la recuperación tras los años de recortes. La apuesta por la ciencia como uno de los motores de los cambios que necesita nuestra sociedad no será creíble sin unas perspectivas de financiación estable, un calendario de convocatorias y resoluciones predecible y la implementación de reformas en nuestro sistema universitario y de I+D. Por otra parte, la convocatoria de elecciones generales en los próximos meses es una oportunidad para reclamar a los distintos partidos políticos que sitúen a la ciencia como prioridad y para que concreten los contenidos de política científica en sus programas.

En este contexto, la *Revista SEBBM* ha elaborado un cuestionario dirigido a los principales partidos para recoger sus as-

piraciones y propuestas sobre el sistema español de ciencia, tecnología, innovación y universidades. Esperamos que las respuestas de aquellos grupos que han accedido a contestar, junto con el análisis realizado por el equipo editorial de la *Revista*, sean ilustrativos para los lectores y constituyan en todo caso un punto de partida para el diálogo sobre política científica con las diversas formaciones, que nos permita en el futuro hacer llegar nuestras opiniones y sugerencias. En este proceso para situar la I+D+i en primera línea de las prioridades políticas sigue siendo esencial apoyar el papel de la COSCE (cuyo nuevo Presidente es entrevistado también en este número) como integradora de los intereses de los científicos españoles.

Como hemos dicho muchas veces, el principal patrimonio de la SEBBM son sus socios, incluyendo de forma destacada a sus socios protectores y a los de honor. En respuesta a la propuesta realizada por la SEBBM, muchas de las personalidades científicas españolas y extranjeras (incluyendo varios premios Nobel) que son nuestros Socios de Honor, han suscrito una carta dirigida al Gobierno central y a los Gobiernos autonómicos, y al conjunto de la sociedad española, re-

clamando una financiación estable para la ciencia en España. Esta carta, que se presentará con ocasión del XXXVIII Congreso en Valencia (y cuyo texto se incluye en este número de la *Revista*), expresa una profunda preocupación por los recortes en la financiación pública de la ciencia en España en los últimos años y solicita recuperar urgentemente la inversión en ciencia a los niveles anteriores a la crisis, así como unos mecanismos de gestión ágiles y sin retrasos. En nombre de todos, agradezco a los firmantes su compromiso y disponibilidad.

El Congreso de Valencia, además de una buena oportunidad para disfrutar de excelente ciencia y establecer nuevas colaboraciones, será también un buen momento para plantear nuestras aspiraciones, así como para trasladar a la ciudadanía la relevancia de nuestras actividades a través del Programa Bioquímica en la Ciudad y las diversas exposiciones que se inaugurarán. Quiero agradecer muy especialmente a todo el Comité local, liderado por Vicente Rubio, y a los miembros de la Junta, su gran dedicación y trabajo, aún en tiempos difíciles, para preparar un programa científico y unas actividades complementarias de primer nivel. Nos veremos en Valencia. #

FEDERICO MAYOR MENÉNDEZ ES PRESIDENTE DE SEBBM

SOCIOS PROTECTORES

ASEBIO

Príncipe de Vergara, 55, 5º B
28006 Madrid
Tel.: 91 210 93 10

Bio-Rad Laboratories, S.A.

Caléndula, 95, Ed. M - Mini Parc II
28109 Alcobendas
(Madrid)
Tel.: 91 590 52 00

Eppendorf Ibérica, S.L.U.

Avda. Tenerife 2 - Edificio 1
28703 San Sebastián de los Reyes
(Madrid)
Tel.: 91 651 76 94

Fisher Scientific

Luis I, 9
28031 Madrid
Tel.: 91 380 67 10

Fundación Centro de Excelencia en Investigación de Medicamentos Innovadores en Andalucía, MEDINA

Avda. Conocimiento, s/n.
Parque Tecnológico Ciencias de la Salud
18100 Granada
Tel.: 958 99 39 65

GlaxoSmithKline

Severo Ochoa, 2
28760 Tres Cantos (Madrid)
Tel.: 91 807 40 00

La ciencia vence

Miguel Ángel de la Rosa

En el contexto de este número de la revista, aprovechando la proximidad de la campaña electoral, el título que antecede puede parecer bandera de hoy, mucho más que de ayer, desplegada con oportunismo al aire —siempre propenso, a veces proceloso— de los medios de comunicación y el reclamo publicitario: *La Ciencia Vence*. El fin no sería otro que hacer énfasis en el papel de la ciencia moderna como elemento clave de poder en las sociedades más desarrolladas, ya sea en el manido ámbito de la economía basada en el conocimiento para el progreso de los pueblos, ya sea en el sofisticado escenario de la guerra como contrapunto defensivo indispensable frente a la barbarie fundamentalista, entre otros.

Pero no. Las palabras que dan título a estas líneas tienen más de 250 años. Y son de autoría española, ensartadas con acierto precisamente en el proscenio de lo bélico: *La Ciencia Vence*. Conforman el lema que presidió los cien años de permanencia del Real Colegio de Artillería en el Alcázar de Segovia. Fundado en 1764, durante los primeros años del reinado de Carlos III, el Colegio responde a la importancia del saber científico-técnico —y, en particular, de la base matemática— en

la enseñanza artillera. (La artillería se denominó «arma sabia» en el siglo XVIII.) El Colegio obedece, asimismo, a la política de selección de los mejores cadetes para ponerlos al frente como futuros mandos de los Reales Ejércitos, según corresponde a una academia militar «ilustrada» propia del reformismo borbónico de la época. El avanzado perfil docente de los profesores y la excelente formación de los alumnos egresados fueron una constante en la historia del Colegio. De hecho, el alto nivel de las enseñanzas, la meditada selección del profesorado y la excepcional generosidad en la dotación de medios fueron los tres pilares básicos sobre los que se erigió y mantuvo el prestigio del Colegio segoviano.

Apenas treinta años después de su fundación, los dirigentes del Colegio sintieron la necesidad —ante la importancia de la química en la metalurgia, esencial en la práctica artillera— de profundizar sus conocimientos en las ciencias químicas. Y, poco antes de morir, el propio rey Carlos III impulsó la creación del Laboratorio Químico (hoy museo), también ubicado en el Alcázar de Segovia. Con la mediación del conde de Aranda, embajador en Francia, y a propuesta del mismo Lavoisier, el gobierno contrató al quími-

co francés Louis Proust como primer director del Real Laboratorio, siendo el científico mejor pagado de la Ilustración española con un sueldo vitalicio de 24.000 reales. En el solemne discurso de inauguración, en 1792, Proust reconoció que en Segovia se había montado «el mejor laboratorio de química de Europa». Desde la cátedra segoviana, Proust realizó una contribución clave: *La Ley de las Proporciones Definidas*. Los años de Proust en España coinciden con una época gloriosa de la ciencia hispana, cuando el marino e ingeniero sevillano Antonio de Ulloa trae el platino de América y los hermanos riojanos Elhuyar descubren el wolframio, por citar solo un par de casos significados de la química.

Este número de *SEBBM* pretende avanzar a nuestros socios y lectores los planes estratégicos de los principales partidos del país, de aquellos con opciones de gobierno, en materia de política científica. Verán que todos tratan de adentrarse en el futuro cuatrienio manteniendo un equilibrio cauto entre el conservadurismo y la progresía, entre la comodidad de lo conocido y la aventura de lo ignoto. ¿Y por qué no mirar con orgullo al pasado y seguir con humildad el ejemplo de aquellos sabios ilustrados? *La Ciencia Vence*. #

MIGUEL ÁNGEL DE LA ROSA ES EDITOR DE *SEBBM*

SOCIOS PROTECTORES

Merck Millipore

Bioscience Division
BP 307 -
78054 St Quentin en Yvelines
Cedex
France

Panreac - AppliChem

Polígono Pla de la Bruguera
C/ Garraf, 2
08211 Castellar del Vallès
(Barcelona)
Tel.: 937 489 400

Promega Biotech Ibérica, S.L.

Avda. de Bruselas, 5, 3ª planta
28109 Alcobendas
(Madrid)
Tel.: 91 490 45 42

Roche Applied Science

Avda. de la Generalitat, s/n
08190 Sant Cugat del Vallés
(Barcelona)
Tel.: 93 548 40 00

Sigma-Aldrich Química S.A.

Ronda de Poniente, 3
28760 Tres Cantos (Madrid)
Tel.: 91 657 49 96

Viajes El Corte Inglés

Teniente Borges, 5
41002 Sevilla
Tel.: 954 506 605

Waldner

Ciudad de Frias, 17. 28021 Madrid
Tel.: 917 232 433

El proyecto político para la ciencia

El sistema español de ciencia, tecnología e innovación está sometido, como no podía ser de otra manera, a los avatares de la profunda crisis económica que padece España desde al menos 2008. Siete larguísimos años que han acabado haciendo mella en todos y cada uno de los componentes de un sistema que, a fuer de ser sinceros, sobrevive y sigue expresando fortalezas pese a su fragilidad tradicional.

Desde la *Revista SEBBM* se ha querido pulsar la opinión y las propuestas de los partidos políticos españoles ante la inminencia de la convocatoria de elecciones generales al Senado y al Congreso de los Diputados. La voluntad del editor, siguiendo una tradición que se remonta a convocatorias previas, no es tanto el análisis y diagnóstico del sistema, como la expresión de un futuro posible a partir del programa de las distintas formaciones.

En el dossier que sigue a estas páginas, por tanto, no se trata en absoluto de describir el sistema de ciencia, tecnología e innovación español. Voces autorizadas de las más diversas tendencias lo han venido haciendo desde hace años en estas mismas páginas con acierto por lo que esta, muy probablemente, sea una tarea más que resuelta y sobre la que existe un cierto acuerdo: se conocen los males, las debilidades y el alcance de los aspectos más problemáticos.

Conociendo lo que no funciona y existiendo un acuerdo generalizado sobre los puntos en los que conviene incidir, merece la pena descubrir qué acciones serían las más adecuadas o cuáles las más perentorias en el tiempo. Los efectos de la crisis económica introducen, en este sentido, nuevas variables a la ecuación.

Como es bien sabido, en algunos casos la crisis ha tenido efectos devastadores. Sobre la propia financiación del sistema, que ha retrocedido prácticamente un decenio en

preguntar a los que serán nuestros representantes sobre la oportunidad de incidir en los aspectos antes citados.

Así que convocamos a los partidos políticos, los que cuentan con la representación parlamentaria mayoritaria y aquellos a los que las encuestas les atribuyen una presencia importante en forma de escaños, a que se manifestaran en este sentido.

Se pretendió huir de los tópicos más manidos para evitar respuestas igualmen-

«En conjunto, y a falta del juicio de cada lector, la nota que se propone para las formaciones políticas se mueve entre el aprobado justo y el suspenso.»

términos de porcentaje del PIB; en acceso a la financiación de proyectos; en oportunidades para investigadores posdoctorales o incluso científicos sénior; en la operativa de grandes instalaciones científico-técnicas; o en un largo etcétera de elementos clave para el sistema que se han visto afectados en mayor o menor medida.

La inminencia de la convocatoria de elecciones generales y la particular coyuntura nos brinda, pues, la oportunidad de

te tópicas entresacadas de las generalidades de los programas electorales. El cuestionario así definido, con una veintena de preguntas concretas que obligaban a una mayor precisión en las respuestas, se mandó a siete formaciones: al Partido Popular, por su condición de partido gobernante y responsable de la política científica de estos últimos cuatro años; al Partido Socialista Obrero Español, principal formación en la oposición y parte especialmente interesada por

cuanto fueron sus propuestas las que abrían la acción de gobierno del nuevo gabinete surgido de las anteriores elecciones; a Izquierda Unida, por su capacidad de influir en ámbitos concretos y representar un porcentaje importante de población; al Partido Nacionalista Vasco y a *Convergència i Unió* (ahora *Convergència Democràtica de Catalunya*) por el impacto de sus políticas respectivas en sus territorios de origen y su importante representación parlamentaria; y por último a los emergentes Podemos y Ciudadanos, a los que todas las encuestas sin excepción otorgan representación en el próximo Parlamento.

La selección de preguntas toma como punto de partida aspectos concretos relacionados con la financiación y la organización del sistema; la problemática de los muchos investigadores que han visto cercenadas sus opciones de continuar con su carrera profesional en España; la inversión y la oportunidad de las grandes instalaciones científicas y la expansión de la marca 'Severo Ochoa' de excelencia científica; la especialización de las universidades; y cómo mejorar los indicadores en innovación, hoy por hoy el pariente pobre del sistema español.

Del total de siete, solo cuatro formaciones políticas respondieron a la encuesta: PP, PSOE, CDC y Podemos. El contenido de las respuestas, al que se invita a sumarse el lector, es ampliamente analizado en este dossier, así como también se hace un esfuerzo por considerar el sentido de las muchas preguntas que quedaron en el tintero y el significado que desde la redacción de SEBBM se atribuye a la no participación.

De modo general, de las respuestas del PP se infiere un ánimo continuista con la política desarrollada en esta legislatura que toca a su fin que, quierase o no, ha estado marcada por los recortes en ciencia y una acción muy limitada en cuanto a iniciativas políticas de calado. En especial, en cuanto se refiere al despliegue reglamentario de la Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por un amplísimo consenso a finales de la anterior legislatura; y sobre todo por la incumplida promesa de poner

en marcha la anhelada Agencia Estatal de Investigación, pospuesta sistemáticamente tras ser anunciada en repetidas ocasiones.

El PSOE, por su parte, apenas aporta nada nuevo a lo ya conocido. Reconoce la necesidad de incrementar los presupuestos destinados al sistema y propone un plan de choque en tres años para intentar recuperar al máximo número de científicos que actualmente desempeñan su labor en centros e instituciones de otros países.

CDC, más que respuestas, incorpora comentarios de carácter general en los que trata de evidenciar el papel protagonista que afirma tener reservado al sistema de ciencia español. Enfatiza, en cualquier caso, en un mayor aprovechamiento de recursos europeos y destaca ser el único

«El ya viejo debate sobre qué modelo de economía se quiere para España no está resuelto (...). La pregunta de fondo es, y por lo que parece seguirá siendo, si España pretende crecer a costa del turismo y la construcción, modelos frágiles y sobre los que apenas se puede incidir en un mundo ya globalizado, o se apuesta por el conocimiento y una industria dotada de valor añadido.»

en haber aportado iniciativas parlamentarias en el ámbito de la Ley de Mecenazgo, que sigue pendiente de debate pese a la reclamación cada vez más clara de la comunidad científica.

Podemos, finalmente, aborda todos y cada uno de los temas planteados con conocimiento de causa. Sin descartar ninguna de las cuestiones planteadas en forma de eventual propuesta, queda clara su voluntad de darle mayor protagonismo al sistema pero deteniéndose para repensar los puntos críticos y actuar en consecuencia.

En conjunto, sin embargo, y a falta del juicio de cada lector, la nota que se propone para las formaciones políticas se mueve entre el aprobado justo y el suspenso. Las razones de esta pobre calificación son el manifiesto desinterés detectado tanto para el contenido global que ofrecen los partidos como en el hecho de

declinar su participación con argumentos peregrinos.

El desinterés, como argumentamos en nuestros análisis, tal vez tenga que ver con el ya viejo debate sobre qué modelo de economía se quiere para España. Es un debate no resuelto y que viene arrastrándose desde al menos la mitad de la década de los ochenta del siglo pasado y que resurge periódicamente.

La pregunta de fondo es, y por lo que parece seguirá siendo, si España pretende crecer a costa del turismo y la construcción, modelos frágiles y sobre los que apenas se puede incidir en un mundo ya globalizado, o se apuesta por el conocimiento y una industria dotada de valor añadido. Años atrás, cuando el fenómeno de la globalización era inexistente, la pregunta se trasladaba al sector industrial, que finalmente tuvo que acometer una renovación forzosa tras años de anquilosamiento.

Pese a las buenas intenciones que declaran todos y cada uno de los partidos políticos, desde los que tienen o han tenido responsabilidad de gobierno hasta los que pueden influir desde su ámbito territorial, los hechos hablan por sí solos. En términos de innovación,

el verdadero pivote que informa de la competitividad de un país, España ocupa un decepcionante puesto número 40 a escala mundial según las clasificaciones más reconocidas. La clasificación es aún más sangrante si cabe si se considera desde Europa: la innovación española ocupa la posición número 19.

Si se pretende que España gane competitividad a través de su capacidad de generar productos o servicios con valor añadido, y de este modo competir entre los 'grandes' y no depender de decisiones ajenas, está claro que el camino recorrido hasta la fecha es insuficiente. Salvo excepciones, que las hay y que son de muy alto nivel, podría decirse que las políticas científicas que nos atañen como país se mueven, como las repuestas a nuestro cuestionario, en la medianía. Al juicio del lector remitimos si lo expresado y la realidad concuerdan. #

«Podemos competir con los mejores»

PP

Para este enfoque en forma de cuestionario, SEBBM ha contado con la colaboración de **Alejandro Fernández**, portavoz de I+D+i del Grupo Popular en el Congreso de los Diputados. Diputado por Tarragona desde 2011, Fernández es licenciado en Ciencias Políticas y de la Administración y Máster en Comunicación Política por la Universidad Autónoma de Barcelona, además de profesor de Ciencia Política de la Universidad Rovira i Virgili (URV).



► FINANCIACIÓN

Los sistemas avanzados de ciencia, tecnología e innovación están dotados de mecanismos que aseguran su estabilidad presupuestaria. Los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, correspondientes a 2013, indican que el sistema de I+D español se sitúa en el 1,24 % del PIB, confirmando la tendencia a la baja de años precedentes y un alejamiento cada vez mayor de la media europea.

¿Qué medidas concretas prevé su partido para alcanzar la media europea de inversión en I+D y en qué plazos?

Las medidas concretas son las que se encuentran en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación y en los dos planes estatales que la desarrollan. En estos documentos hemos establecido un objetivo del 2 % para 2020, que es la media europea actual.

La Unión Europea se ha puesto como propósito para ese año el 3 %, que es el mismo porcentaje que ya se propuso en 2010. Va a ser complicado que se consiga.

Nosotros nos hemos planteado un marco planificado y un objetivo realista.

¿Cómo piensa estabilizar su partido las dotaciones presupuestarias?

Ya lo estamos haciendo. En 2014 incrementamos las partidas para ciencia por primera vez en cinco años. En 2015 se ha consolidado este incremento. Además, desde 2013, el Gobierno ha concedido fondos extraordinarios para la ciencia por 364 millones de euros.

«Desde 2013, el Gobierno ha concedido fondos extraordinarios para la ciencia por 364 millones de euros.»

¿Estaría de acuerdo en impulsar medidas de choque para recuperar los niveles de inversión previos a 2010?

Creo que hay que hacerlo al revés. No es cuestión de recuperar la inversión de 2010; primero hay que saber qué es lo que quieres hacer. Hay que establecer una estrategia y un plan y procurar que no falten recursos para realizar lo planeado.

Necesitamos un escenario previsible, estabilidad al alza; no podemos movernos a golpe de incremento y bajada presupuestaria, porque así le hacemos un flaco favor al sistema.

► INSTRUMENTOS

La Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por consenso de todos los partidos parlamentarios, prevé la creación de la Agencia Estatal de Financiación como un instrumento independiente para la gestión de los fondos públicos dedicados a I+D.

¿Cómo piensa garantizar su partido la independencia de la futura Agencia?

Se habla mucho de la independencia de la Agencia y creo que hay que explicarlo bien. La Agencia lógicamente dependerá del Gobierno, como pasa en todos los países que tienen un instrumento como este. Incluso el European Research Council (ERC) depende de la Comisión Europea.

La Agencia tendrá un director, que será un científico. Lo que tiene que procurar es que se optimice este nuevo modelo de financiación para la ciencia: se incorporarán remanentes de tesorería, se mejora-

rá la planificación de las actuaciones o se estabilizarán las convocatorias. Eso además de otras muchas ventajas como la simplificación o la reducción de duplicidades.

¿Estaría de acuerdo su partido en blindar presupuestariamente la futura Agencia para evitar la injerencia de ciclos políticos y económicos?

Nosotros apoyamos la Ley de la Ciencia en 2011 e intentamos establecer un pacto por la I+D+i a principio de legislatura, pero no conseguimos que nuestros interlocutores se comprometieran. Creo que sería bueno que tuviéramos una postura común en cuanto a la financiación de la ciencia y que estabilizáramos los presupuestos.

► CAPACITACIÓN

Históricamente, España tuvo que abstenerse de su participación en grandes proyectos internacionales o, simplemente, participar en las principales líneas de investigación, desarrollo e innovación, por la falta de las infraestructuras precisas. Hoy esta condición ya no se da por la existencia de los grandes centros de investigación, la transformación de los hospitales de referencia en institutos o la introducción en el sistema de grandes instalaciones, además de la consolidación de los Parques Científicos y Tecnológicos.

¿Cree que España dispone en la actualidad de instrumentos suficientes para competir en condiciones a escala internacional?

Estoy convencido de ello. Solo hay que ver los resultados que estamos teniendo en Horizonte 2020 para darse cuenta que podemos competir con los mejores.

«Nuestros centros de excelencia Severo Ochoa están al nivel de los mejores del mundo en sus áreas.»

¿Apostaría por alguna gran instalación de escala internacional para España?

Sí, ya estamos intentando instalar los telescopios *Cherenkov* en el hemisferio

norte en Canarias. Y estamos bien posicionados.

¿Considera adecuada la actual red de centros de excelencia o entiende que debe modificarse? ¿Con qué instrumentos?

Nuestros centros de excelencia Severo Ochoa están al nivel de los mejores del mundo en sus áreas. Son centros que no solo hacen investigación de primer nivel, sino que además son los que han conseguido una mayor capacidad innovadora. Nos gustaría tener más centros de estos. De momento son veinte.

El Gobierno ha abierto la convocatoria a unidades de excelencia para estructuras más pequeñas, normalmente integrantes de universidades. Hay que promover la excelencia y creo que lo estamos haciendo bien.

► LEY DE MECENAZGO

El mecenazgo en ciencia está considerado en muchos de los países de nuestro entorno un mecanismo más de financiación. Eso no ocurre en España.

¿Apoya el partido que usted representa una Ley de Mecenazgo que cubra las expectativas del sistema de ciencia y tecnología español? Si es así, ¿en qué plazos?

Nuestra experiencia nos demuestra que no existe un modelo concreto que «cubra las expectativas del sistema de ciencia y tecnología español». De hecho, hay actores del sistema que piensan de manera diametralmente opuesta sobre esta cuestión, lo que dificulta sin duda poner plazos.

► POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Año tras año, los indicadores de innovación son poco favorables para el sistema español de I+D. El ranking europeo sitúa a España en el puesto 19, mientras que a escala mundial se está invariablemente cerca del puesto 40. Dado que la innovación es uno de los valores centrales para el progreso económico de una sociedad basada en el conocimiento...

¿Qué medidas concretas pretende impulsar su partido en esta materia?

Para conseguir avanzar en innovación debemos abordar muchas variables y hacer muchos cambios. Y todos sabemos

que muchas veces los cambios son difíciles y no gustan a todo el mundo. Pero hay que hacerlos. De eso precisamente trata la innovación: de cambiar, ya sea la forma de pensar, de actuar o de afrontar el futuro. Si no somos capaces de cambiar muchas de las cosas que hacemos no podremos aspirar a un sistema potente de ciencia e innovación.

«Hasta ahora se hacía investigación por un lado e innovación por otro. Y el primer cambio es el de unificarlo.»

El primero de estos cambios debe llegar precisamente del concepto de I+D+i. Lo llevamos repitiendo mucho y poco a poco va permeando: Investigación, Desarrollo e Innovación, todo junto, en bloque; así debemos tomarlo. Hasta ahora se hacía investigación por un lado e innovación por otro. Y el primer cambio es el de unificarlo, tomarlo como un recorrido completo, desde la investigación hasta la innovación. Así lo hemos hecho nosotros en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación y así lo ha hecho Europa con Horizonte 2020.

Para ello, todos los actores del sistema tenemos que implicarnos en el proceso completo. Los organismos de investigación, los centros y la universidad han de colaborar con el mundo empresarial y viceversa. Una colaboración intensa que sin duda potenciará tanto la investigación como la innovación: ambas van de la mano obligatoriamente, son interdependientes.

Para lograr este sistema eficiente que consiga que las empresas inviertan en ciencia debemos contar con seis variables: una *financiación* adecuada, generación de *talento* y capacidad para emplearlo, *movilidad* –tanto del sistema público al privado como del privado al público, tanto nacional como internacional–, un *sistema fiscal* que favorezca la innovación, *flexibilidad* administrativa y *reconocimiento*. Y en ello está trabajando el Gobierno con mayor o menor éxito.

¿Qué aspectos entiende que deben ser abordados de forma inmediata?

La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación está pensada para acabar con esta brecha entre investigación e innovación. La Dirección General de Innovación y el CDTI, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, está sacando nuevos programas e impulsando diversas medidas para acompañar a las empresas en su camino innovador, algo que esperamos tenga su reflejo en los próximos años.

Estamos potenciando sobre todo la colaboración público-privada, algo que es fundamental para animar a las empresas a invertir en I+D+i.

► EDUCACIÓN

Todo sistema de I+D se sostiene en el talento y preparación de sus recursos humanos. También en España, aunque hay coincidencia en señalar un déficit significativo en los mecanismos para integrar a investigadores formados en el país en nuestro propio sistema.

¿Impulsaría su partido un mecanismo de retorno para que investigadores en formación que han cursado su doctorado o han efectuado una etapa posdoctoral en un centro de prestigio extranjero dispongan de una oportunidad real de integrarse en el sistema español de I+D?

El personal investigador y técnico es una prioridad para el Gobierno. Ya en 2014 se incrementó de manera importante las ayudas para recursos humanos, lo que claramente amplía las oportunidades a los investigadores para volver a integrarse en el sistema español de I+D+i.

Uno de nuestros déficits es que nuestros investigadores pocas veces terminan trabajando en empresas. Por ejemplo, de los investigadores que han terminado el programa Ramón y Cajal desde que empezó, apenas el 2 % ha terminado en una empresa. Y eso es algo que tenemos que mejorar en las dos direcciones: haciendo

que las empresas apuesten por los investigadores y posibilitando que los investigadores puedan realizar su trabajo en las empresas. En este sentido, hemos publicado una nueva convocatoria, la de doctorados industriales, con la que pretendemos mejorar esta circunstancia.

«Uno de nuestros déficits es que nuestros investigadores pocas veces terminan trabajando en empresas.»

¿Qué medidas concretas pondría en marcha para evitar que investigadores ya formados desempeñen su labor en España con garantías y evitar así su actual estatus de precariedad?

Una de nuestras principales preocupaciones ha sido la de consolidar la carrera investigadora. Y hemos aprobado varias mejoras en este sentido, como la desaparición de becas en favor de contratos.

En esta línea, el Gobierno ha autorizado la creación de 50 plazas como personal laboral fijo en los Organismos Públicos de Investigación para los investigadores que hayan completado el programa Ramón y Cajal. Estos contratos constituyen el germen de una nueva carrera investigadora no funcionarial que esté vinculada a los resultados obtenidos, como ocurre en los países con sistemas científicos más avanzados. Tenemos que afianzar esta vía, paralela a la carrera funcionarial.

► UNIVERSIDAD

De un tiempo para esta parte, crece entre la comunidad científica y tecnológica la idea de especializar las universidades españolas de acuerdo con su tarea principal, de modo que pueda distinguirse, como ocurre en otros países avanzados, entre universidad docente y

universidad investigadora, por un lado; o entre universidad generalista o especializada en alguna rama del saber por el otro.

¿Apoyaría su partido una clasificación de este estilo? ¿Apostaría su partido por una especialización mayor?

Durante esta legislatura hemos intentado homologar nuestro sistema educativo al de los países líderes en los Informes Pisa y ya ha podido comprobar que no nos está resultando fácil a efectos de opinión pública, con debates ideológicos dignos del siglo XIX. Si apostamos por la especialización nos llamarán elitistas o cosas peores, aunque ya estamos acostumbrados.

«Si apostamos por la especialización nos llamarán elitistas o cosas peores.»

► PRIORIZACIÓN

Desde Europa, también desde España, se han alzado voces autorizadas reclamando una especialización temática con distribución regional. Eso no significa renunciar a ninguna rama del saber, pero sí a potenciar áreas estratégicas a distintos niveles. Alimentación, Salud, Energía, Automoción o Tecnologías de la Información, son algunos de los ejes principales que se están definiendo en Europa.

¿Atendería su partido una distribución temática de este orden?

Ya se ha hecho. El Gobierno ha trabajado estrechamente con las comunidades autónomas para configurar sus estrategias de especialización inteligente, una exigencia de Bruselas para que las regiones puedan optar a fondos europeos. #

«Queremos promover un marco plurianual de inversión en I+D+i»

PSOE

Para este enfoque en forma de cuestionario, SEBBM ha contado con la colaboración de **María González Veracruz, de la Secretaría de Ciencia del PSOE**. Diputada en el Congreso de los Diputados desde 2011, González Veracruz es licenciada en Bioquímica por la Universidad de Murcia. Hasta esa fecha era diputada regional en la Asamblea Regional de Murcia. Ejerce como secretaria de Innovación y Nuevas Tecnologías de la Comisión Ejecutiva Federal del PSOE. Además, de 2002 a 2006 ha trabajado como investigadora en la Universidad de Murcia y en el Instituto de Bioquímica de Leipzig, en Alemania.



► FINANCIACIÓN

Los sistemas avanzados de ciencia, tecnología e innovación están dotados de mecanismos que aseguran su estabilidad presupuestaria. Los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, correspondientes a 2013, indican que el sistema de I+D español se sitúa en el 1,24 % del PIB, confirmando la tendencia a la baja de años precedentes y un alejamiento cada vez mayor de la media europea.

¿Qué medidas concretas prevé su partido para alcanzar la media europea de inversión en I+D y en qué plazos?

Solo un amplio acuerdo social y político puede garantizar la estabilidad presupuestaria. Nuestro compromiso sobre inversión pública está plasmado en el Acuerdo Parlamentario que suscribimos a propuesta del Colectivo Carta por la Ciencia: en los tres próximos ejercicios presupuestarios de los niveles de financiación pública de 2009 en I+D+i civil en los capítulos 1 a 7, garantizando una financiación sostenida que represente un porcentaje de los ingresos del Estado similar a la media europea.

¿Cómo piensa estabilizar su partido las dotaciones presupuestarias?

Acordando un marco plurianual de inversión como parte del acuerdo social y político que pretendemos promover. Es una cuestión de prioridad política, y la ciencia, la tecnología y la innovación lo son en el proyecto de país que el PSOE presenta a los ciudadanos.

¿Estaría de acuerdo en impulsar medidas de choque para recuperar los niveles de inversión previos a 2010?

Recuperarlos en tres años ya constituye un plan de choque. Nuestra propuesta es comenzar por lo más urgente, como la recuperación de las y los jóvenes investigadores que han tenido que abandonar nuestro país por los recortes. La inyección de inversión tiene que ser adecuada para que el sistema de ciencia la pueda asimilar con eficacia y eficiencia. Esta inversión debe de ir acompañada de reformas que el sistema necesita, buena parte de ellas marcadas en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011, pero hace falta liderazgo para impulsarla.

► INSTRUMENTOS

La Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por consenso de todos los partidos parlamentarios, prevé la creación de la Agencia

Estatal de Financiación como un instrumento independiente para la gestión de los fondos públicos dedicados a I+D.

¿Cómo piensa garantizar su partido la independencia de la futura Agencia?

La Agencia ha de representar una auténtica transformación en la gestión y autonomía del sistema, no puede tratarse de un simple cambio de nombre de una estructura gubernamental ya existente. Para ello hay que garantizar una estructura y una composición acordada con los principales actores del sistema. Hay buenos ejemplos en Europa y otros países que nos deben servir de ejemplo.

¿Estaría de acuerdo su partido en blindar presupuestariamente la futura Agencia para evitar la injerencia de ciclos políticos y económicos?

Estamos totalmente de acuerdo en la necesidad de dar estabilidad financiera al sistema. De otra forma, si no aseguramos una financiación suficiente y sostenida, avances que cuesta décadas lograr se pierden en muy poco tiempo. Los Presupuestos Generales del Estado se aprueban anualmente pero es necesario acordar y mantener un marco financiero plurianual y establecer mecanismos que garanticen su cumplimiento. Creemos que aquí el

Parlamento habría de tener un papel importante, algo que la mayoría absoluta del PP ha impedido durante toda la legislatura. Como todo el mundo sabe, la Ley de la Ciencia de 2011 establecía una fecha límite para crear la Agencia y el Gobierno de Rajoy la ha incumplido. Además la falta de voluntad ha sido manifiesta tras incumplir año tras año, desde 2012, sus anuncios de creación de la Agencia Estatal. Hace falta compromiso político y liderazgo para entender y convencer que es necesaria una apuesta estable.

► CAPACITACIÓN

Históricamente, España tuvo que abstenerse de su participación en grandes proyectos internacionales o, simplemente, participar en las principales líneas de investigación, desarrollo e innovación, por la falta de las infraestructuras precisas. Hoy esta condición ya no se da por la existencia de los grandes centros de investigación, la transformación de los hospitales de referencia en institutos o la introducción en el sistema de grandes instalaciones, además de la consolidación de los Parques Científicos y Tecnológicos.

¿Cree que España dispone en la actualidad de instrumentos suficientes para competir en condiciones a escala internacional?

Tenemos centros de referencia mundial, gracias a la calidad de los trabajos que nuestros investigadores realizan en ellos. Hay que facilitar que los investigadores, nuestros científicos y tecnólogos, se dediquen a lo que tienen que dedicarse. Tenemos que acabar con la burocracia instaurada en los últimos años, puesta en marcha por personas que no conocen el funcionamiento del sistema de ciencia, incluso de cómo funciona un laboratorio y un proyecto de investigación. La Agencia Estatal de Investigación tiene que jugar un papel fundamental para esto, por su diseño y funciones, pero también tenemos que abordar importantes reformas.

¿Apostaría por alguna gran instalación de escala internacional para España?

Sí. España tiene las condiciones para aspirar a ser un país de ciencia y no debemos resignarnos a un papel secundario, como ha hecho el Gobierno renunciando al objetivo europeo de alcanzar una inversión del 3 % del PIB. Las grandes instalaciones son una de las mejores formas de involucrar y generar empresas relaciona-

das con la ciencia y la tecnología, y trabajo de calidad en nuestro país.

¿Considera adecuada la actual red de centros de excelencia o entiende que debe modificarse? ¿Con qué instrumentos?

Tengo una valoración positiva, aunque algunas cuestiones relacionadas con la convocatoria y gestión del Programa Severo Ochoa habrían de ser revisadas. Hay modelos en Europa, como el alemán, que merecerían ser tenidos en cuenta en esa revisión. Como reflexión general, creo que es imprescindible que adaptemos la gestión a las singularidades de la actividad científica, que estas prevalezcan sobre esquemas burocráticos decimonónicos.

«España tiene las condiciones para aspirar a ser un país de ciencia y no debemos resignarnos a un papel secundario.»

► LEY DE MECENAZGO

El mecenazgo en ciencia está considerado en muchos de los países de nuestro entorno un mecanismo más de financiación. Eso no ocurre en España.

¿Apoya el partido que usted representa una Ley de Mecenazgo que cubra las expectativas del sistema de ciencia y tecnología español? Si es así, ¿en qué plazos?

Sin duda tenemos que buscar mecanismos que atraigan financiación privada al sistema de ciencia. Una Ley de Mecenazgo puede ayudar a ello, pero no puede ser un instrumento que trate de «cubrir» el necesario e imprescindible esfuerzo de financiación pública. Respecto a los plazos, teniendo en cuenta que hay otras prioridades legislativas y de ejecución, sí sería interesante que en la próxima legislatura quedara aprobada.

¿Qué condiciones debe cumplir un marco regulatorio para el mecenazgo en ciencia, tecnología e innovación?

Una ponencia del Senado ha trabajado sobre la cuestión y creo que sus resultados ofrecen una buena base. Pero querría subrayar que no se trata solo de marcos regulatorios. Habría que extender una auténtica cultura del mecenazgo; que el reconocimiento no sea solo fiscal sino también social.

► POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Año tras año, los indicadores de innovación son poco favorables para el sistema español de I+D. El ranking europeo sitúa a España en el puesto 19, mientras que a escala mundial se está invariablemente cerca del puesto 40. Dado que la innovación es uno de los valores centrales para el progreso económico de una sociedad basada en el conocimiento

¿Qué medidas concretas pretende impulsar su partido en esta materia?

La política de innovación tiene que ser horizontal sí o sí. La idea básica es que el fomento de la innovación, entendida en su sentido más amplio, como provisión de nuevos o significativamente mejorados productos o servicios o su producción mediante procesos nuevos o significativamente mejorados, debe ser un criterio básico en la toma de decisiones de los poderes públicos, no solo al dar subvenciones o al establecer estructuras, sino también al adquirir servicios o productos en todos los ámbitos.

¿Qué aspectos entiende que deben ser abordados de forma inmediata?

El objetivo es apoyar al que se arriesga más que su competencia, el innovador. En algunos casos está claro en qué consiste ser innovador. Eso significa, por ejemplo, que en las compras públicas el precio no puede ser el criterio más importante, se ha de tener en cuenta también el que la propuesta sea innovadora o que la empresa/entidad que presta servicio dedique recursos a las actividades de innovación, en especial, a la I+D, que tiene mayor riesgo.

Las Administraciones tienen que ser innovadoras para mostrar el camino a los demás.

► EDUCACIÓN

Todo sistema de I+D se sostiene en el talento y preparación de sus recursos humanos. También en España, aunque hay coincidencia en señalar un déficit significativo en los mecanismos para integrar a investigadores formados en el país en nuestro propio sistema.

¿Impulsaría su partido un mecanismo de retorno para que investigadores en formación que han cursado su doctorado o han efectuado una etapa posdoctoral en un centro de prestigio extranjero dispon-

gan de una oportunidad real de integrarse en el sistema español de I+D?

Sí. Hemos presentado ya en el Congreso de los Diputados una iniciativa que también figurará en nuestro programa para poner en marcha un Plan para el retorno del talento científico, con una versión que ciframos en 1500 millones de euros en cuatro años, con una estimación de recuperar a unos 10 000 jóvenes. Una acción que debe de ser concertada con las universidades, los centros de investigación y las comunidades autónomas y cuya gestión se encomendará a la Agencia Estatal de Investigación.

Es una necesidad urgente el fomento de la incorporación, retorno y estabilización de jóvenes investigadores. Entre los programas que planteamos para ello figura un programa de contratos posdoctorales, normalmente de tres años de duración, destinados al primer período de la etapa posdoctoral. Este segmento no ha sido considerado suficientemente en España y constituye uno de los motores fundamentales de la investigación en la mayoría de los países: se trata de jóvenes ya con madurez investigadora pero en la fase de generación de currículo.

¿Qué medidas concretas pondría en marcha para evitar que investigadores ya formados desempeñen su labor en España con garantías y evitar así su actual estatus de precariedad?

Regularidad y estabilidad en los calendarios de actuaciones. Hemos asistido a una de las situaciones más frustrantes de la actividad científica: la irregularidad en los calendarios de actuaciones: convocatorias anunciadas que no han salido, otras que no se sabe cuándo saldrán, modificación de las condiciones de las mismas, ...

La regularidad y previsibilidad son elementos esenciales para la credibilidad y la robustez del sistema de I+D. Esto es importante tanto a nivel de proyectos con el fin de que los investigadores puedan hacer una planificación eficaz de sus proyectos y recursos, como a nivel de incorporación de recursos humanos tanto españoles como extranjeros.

Para ello es importante que existan planes de financiación y contratación plurianuales que permitan asegurar la estabilidad del sistema y atraer, evitando la pérdida irreparable de generaciones futuras de científicos, tecnólogos y personal de investigación. La Agencia Estatal tiene que

tener un papel fundamental para conseguir estos objetivos.

► UNIVERSIDAD

De un tiempo para esta parte, crece entre la comunidad científica y tecnológica la idea de especializar las universidades españolas de acuerdo con su tarea principal, de modo que pueda distinguirse, como ocurre en otros países avanzados, entre universidad docente y universidad investigadora, por un lado; o entre universidad generalista o especializada en alguna rama del saber por el otro.

¿Apoyaría su partido una clasificación de este estilo?

En todos los países europeos las universidades son docentes e investigadores. De hecho, para la European University Association este es un criterio central a la hora de admitir a una institución. La docencia y la investigación se retroalimentan de manera virtuosa y contribuyen a la mejora de la calidad de las universidades. No compartimos la dicotomía entre universidad generalista o especializada, que es algo muy diferente de fomentar la especialización de las universidades.

¿Apostaría su partido por una especialización mayor?

Sí. Como decía, no se trata de crear universidades de la economía o del deporte, sino de fomentar que las universidades

«Hay una altísima correlación entre la financiación con la que cuenta una universidad y su posición.»

den prioridad a aquellos ámbitos del saber en los que cuenten con mayores fortalezas y oportunidades.

¿Entiende que la universidad española debe reformarse atendiendo otros criterios?

Debemos dar a las universidades un marco más flexible para que no tengan que depender permanentemente de reformas generales. La mejora de la calidad, la pertinencia, la eficacia, la eficiencia y la transparencia de las instituciones han de ser objetivos centrales. En cuanto a la mejora de los indicadores, hay dos cuestiones que es importante tener presentes para no llevarnos a engaño. La primera es que la posición de las universidades en las

clasificaciones internacionales depende principalmente de los resultados de su actividad investigadora; y la segunda que hay una altísima correlación entre la financiación con la que cuentan y su posición.

► PRIORIZACIÓN

Desde Europa, también desde España, se han alzado voces autorizadas reclamando una especialización temática con distribución regional. Eso no significa renunciar a ninguna rama del saber, pero sí a potenciar áreas estratégicas a distintos niveles. Alimentación, Salud, Energía, Automoción o Tecnologías de la Información, son algunos de los ejes principales que se están definiendo en Europa.

¿Atendería su partido una distribución temática de este orden?

Sin duda marcan grandes áreas que presentan algunos de los principales retos a los que se enfrenta la humanidad. Sí, estas áreas son estratégicas también para España.

Si hubiera lugar, ¿qué área del saber entiende que debería priorizarse para España?

Salud, biotecnología y energía representan para España grandes retos y oportunidades. Nuestro sistema público de salud nos otorga un gran potencial en el área de la investigación, tenemos un potente sector agroalimentario, y la energía, para un país como el nuestro, tiene que ser un eje de proyecto país. Pero la prioridad de unos no puede representar el abandono de otros. La ciencia, la tecnología y la innovación son un ecosistema y toda la buena investigación ha de tener cabida y ser reconocida.

¿Apostaría su partido por una especialización de universidades y centros de investigación en territorio español?

Sí, de hecho el programa de Campus de Excelencia Internacional lo perseguía. El apoyo a la creación de parques científicos y el desarrollo de la periferia innovadora de las universidades ha logrado hasta ahora un efecto limitado y, por otra parte, la supresión en la práctica del programa ha frenado un buen número de proyectos estratégicos que pretendían contribuir al fomento de la transferencia de conocimiento y la innovación. Creemos que la recuperación y aplicación de los trabajos en materia de financiación universitaria realizados por el Consejo de Universidades y la Conferencia General de Política Universitaria permitiría contar con nuevos instrumentos para fomentar la especialización. #

«Es prioritario invertir en innovación para recuperar competitividad»

CDC

Para este enfoque en forma de cuestionario, SEBBM ha contado con la colaboración de **Immaculada Riera Reñé**, portavoz de I+D+i en la Comisión de Economía y Competitividad y portavoz en la Comisión de Industria, Energía y Turismo, en el Congreso de los Diputados. Diputada por Barcelona (desde el inicio de la X Legislatura por CiU), adscrita ahora al Grupo Político Catalán como representante elegida por *Convergència Democràtica de Catalunya* (CDC), Riera es licenciada en Derecho y tiene una amplia experiencia en el Congreso desde hace cuatro legislaturas, en las que ha sido ponente de la Ley de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

Convergent's!

Como consideraciones generales, nos gustaría complementar este enfoque 'antes de pasar al cuestionario' resumiendo nuestras prioridades y líneas de actuación en materia de política científica:

- Resaltar la importancia para mi partido de la política científica y nuestro compromiso con la ciencia como eje de conocimiento y de crecimiento. Elemento determinante en el cambio de modelo productivo y en el valor añadido que representa tanto social como económico.
- En las coordenadas de I+D+i = *ciencia/ conocimiento – transferencia – innovación*, la posición y situación es distinta según cada fase.
- Reconocer la posición y prestigio de la ciencia española a escala internacional; los avances que ha registrado la ciencia en los últimos 15 años y el reconocimiento y prestigio de muchos de nuestros científicos (también evidenciado en las posiciones que ocupamos a escala internacional en publicaciones

científicas) y el prestigio conseguido por muchos de nuestros centros de investigación (por ejemplo, ICFO, el Instituto de Ciencias Fotónicas).

- Reconocer la necesidad de apostar y reforzar las políticas de transferencia; constatamos que tenemos un déficit en transferencia y que ello requiere cambios legislativos, culturales y en la misma *gobernanza de las universidades*, cambios, todos ellos, orientados a estimular más la relación universidad-empresa, la participación de los investigadores en proyectos empresariales (sean propios o no), estimular la movilidad y el *espíritu científico emprendedor*,...
- Reconocer también que, en materia de innovación, tenemos un *gap* que nos separa de la media europea; la crisis ha agravado este *gap* cuando es prioritaria la inversión en innovación para recuperar competitividad; es necesario estimular la inversión en innovación a través de la fiscalidad (deducciones y nuevos instrumentos fiscales) y la financiación (nuevos instrumentos de financiación); la innovación es determinante en el cambio de modelo

productivo y, en concreto, en la competitividad de nuestra economía.

- Reconocer el papel de los centros públicos de investigación y la necesidad de que tengan una estabilidad financiera (recursos y partidas presupuestarias estables); al mismo tiempo, es necesario apostar por un modelo de centros de investigación más flexible, abierto, orientado a la movilidad, capaz de atraer talento y fuertemente internacionalizado; es necesaria una orientación más competitiva y establecer nuevos modelos de financiación público-privada para este modelo de centros de investigación (nueva y necesaria Ley de Mecenazgo reclamada y presentada por CiU).
- Siendo conscientes de la magnitud de la crisis económica y financiera que hemos vivido y que ha obligado a ajustes presupuestarios relevantes, entendemos, y así lo hemos defendido, que las políticas de I+D+i y los recursos destinados a las mismas (fundamentalmente presupuestarios) debían haberse mantenido o como mínimo no deberían haber sufrido las reducciones que se han registrado.

► FINANCIACIÓN

Los sistemas avanzados de ciencia, tecnología e innovación están dotados de mecanismos que aseguran su estabilidad presupuestaria. Los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, correspondientes a 2013, indican que el sistema de I+D español se sitúa en el 1,24 % del PIB, confirmando la tendencia a la baja de años precedentes y un alejamiento cada vez mayor de la media europea.

¿Qué medidas concretas prevé su partido para alcanzar la media europea de inversión en I+D y en qué plazos?

Deben ir recuperándose en los próximos ejercicios las dotaciones presupuestarias en materia de I+D+i.

¿Cómo piensa estabilizar su partido las dotaciones presupuestarias?

Es necesario consenso y sería deseable llegar a un pacto de Estado en esta materia a fin de dar estabilidad financiera al sistema científico: *ciencia = consenso + estabilidad*.

¿Estaría de acuerdo en impulsar medidas de choque para recuperar los niveles de inversión previos a 2010?

Es necesario en paralelo a la política presupuestaria (recuperar el nivel de recursos y partidas presupuestarias), activar nuevos mecanismos de financiación público-privados.

► INSTRUMENTOS

La Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por consenso de todos los partidos parlamentarios, prevé la creación de la Agencia Estatal de Financiación como un instrumento independiente para la gestión de los fondos públicos dedicados a I+D.

¿Cómo piensa garantizar su partido la independencia de la futura Agencia?

La participación y representación del colectivo científico ha de garantizar la independencia de la Agencia con la credibilidad y prestigio de quien la represente; ha de responder a un acuerdo y consenso.

► CAPACITACIÓN

Históricamente, España tuvo que abstenerse de su participación en grandes proyectos internacionales o, simplemente, participar en las principales líneas de

investigación, desarrollo e innovación, por la falta de las infraestructuras precisas. Hoy esta condición ya no se da por la existencia de los grandes centros de investigación, la transformación de los hospitales de referencia en institutos o la introducción en el sistema de grandes instalaciones, además de la consolidación de los Parques Científicos y Tecnológicos.

¿Cree que España dispone en la actualidad de instrumentos suficientes para competir en condiciones a escala internacional?

España cuenta con importantes instalaciones científicas que la posicionan en un lugar privilegiado internacionalmente. Lo fundamental es que estas instalaciones e infraestructuras científicas tengan el absoluto apoyo y cuenten con los recursos suficientes no solo para asegurar su viabilidad, sino para garantizar su crecimiento y competitividad.

¿Apostaría por alguna gran instalación de escala internacional para España?

Infraestructuras como Sincrotrón Alba, Superordenador, ITER, CNAG, son ejemplos de capacidades y de potencial científico.

¿Considera adecuada la actual red de centros de excelencia o entiende que debe modificarse? ¿Con qué instrumentos?

Estas infraestructuras son ejes también de atracción de talento, de atracción de inversiones extranjeras.

En cuanto a los centros de investigación, creemos que el modelo actual debe ir modificándose hacia un modelo más abierto, más flexible, capaz de atraer y consolidar talento, un modelo más competitivo.

► LEY DE MECENAZGO

El mecenazgo en ciencia está considerado en muchos de los países de nuestro entorno un mecanismo más de financiación. Eso no ocurre en España.

¿Apoya el partido que usted representa una Ley de Mecenazgo que cubra las expectativas del sistema de ciencia y

«Una Ley que mire a modelos europeos y anglosajones que estimule la colaboración público-privada y que sea capaz de atraer financiación al sistema científico.»

tecnología español? Si es así, ¿en qué plazos?

Desde Convergència y ya en la anterior Legislatura (como CiU) propusimos, presentamos y defendimos la necesidad de una Ley de Mecenazgo. La ciencia lo requiere. Una ley que mire a modelos europeos y anglosajones, que estimule la colaboración público-privada, que sea capaz de atraer financiación al sistema científico.

► POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Año tras año, los indicadores de innovación son poco favorables para el sistema español de I+D. El ranking europeo sitúa a España en el puesto 19, mientras que a escala mundial se está invariablemente cerca del puesto 40. Dado que la innovación es uno de los valores centrales para el progreso económico de una sociedad basada en el conocimiento

«La asignatura pendiente es doble: mejorar la transferencia y reducir el gap que nos separa en materia de inversión en innovación.»

¿Qué medidas concretas pretende impulsar su partido en esta materia?

Creemos que allí donde tenemos el *gap* más importante respecto a Europa es en innovación. La asignatura pendiente es doble: mejorar la transferencia y reducir el *gap* que nos separa en materia de inversión en innovación.

¿Qué aspectos entiende que deben ser abordados de forma inmediata?

Hoy la innovación es la clave de la competitividad de nuestro sistema económico y productivo. Hay que resaltar el papel de los Centros Tecnológicos como instrumentos al servicio de la innovación empresarial, especialmente para las pequeñas y medianas empresas que no cuentan con propios centros de I+D+i; resaltar también en este contexto la importancia del 'efecto tractor' de las grandes empresas sobre las pymes.

Asimismo es fundamental un mayor aprovechamiento de los Fondos, Recursos y Planes Europeos en I+D+i; fundamental también estimular y crear las condiciones para que las pymes participen en los consorcios europeos y/o en los proyectos europeos en el ámbito de la I+D+i. #

«Hay que crear un sistema que invite a regresar a los investigadores exiliados»

Podemos

Para este enfoque en forma de cuestionario, SEBBM ha contado con la colaboración de **Beatriz Rilova**, responsable de Políticas Científicas del Consejo Ciudadano estatal de Podemos. Licenciada en Biología (especialidad en Genética y Microbiología), Rilova es profesora de Ciencias en Secundaria y Bachillerato.

PODEMOS.

► FINANCIACIÓN

Los sistemas avanzados de ciencia, tecnología e innovación están dotados de mecanismos que aseguran su estabilidad presupuestaria. Los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, correspondientes a 2013, indican que el sistema de I+D español se sitúa en el 1,24 % del PIB, confirmando la tendencia a la baja de años precedentes y un alejamiento cada vez mayor de la media europea.

¿Qué medidas concretas prevé su partido para alcanzar la media europea de inversión en I+D y en qué plazos?

Nuestro objetivo es doble: queremos alcanzar la media de inversión europea en el transcurso de la próxima legislatura, pero queremos también apuntar hacia los acuerdos europeos en los que marcamos un objetivo de inversión del 3 % del PIB en 2020, siempre con el realismo y la flexibilidad que el sistema requiere. Trabajamos en medidas concretas como la reducción de la parte del Presupuesto General del Estado destinada a las operaciones financieras y el aumento proporcional del destinado a las operaciones no financieras, para que se corresponda con la realidad de la I+D+i española, algo que,

si bien no aumenta el porcentaje de PIB presupuestado, sí incrementará, y mucho, el que realmente llega al sistema. Desde el área de Economía se plantean nuevas formas de financiación como las que han sido recientemente proyectadas en las comunidades autónomas, véase por ejemplo el proyecto de creación de un Banco del Agua.

«Planteamos promover un Pacto de Estado por la Investigación que fidelice la inversión en I+D+i con un incremento anual mínimo o con compromisos de financiación basados en objetivos.»

¿Cómo piensa estabilizar su partido las dotaciones presupuestarias?

Planteamos varios mecanismos políticos, entre ellos promover un Pacto de Estado por la Investigación que goce de grandes consensos entre diferentes actores (partidos políticos, por supuesto, pero también de movimientos sociales y de la sociedad civil organizada) y que fidelice la inversión en I+D+i con un incremento anual mínimo o un nuevo marco de colabora-

ción público-privado con compromisos de financiación basados en objetivos.

¿Estaría de acuerdo en impulsar medidas de choque para recuperar los niveles de inversión previos a 2010?

Nuestra propuesta incluye un plan de choque que permitirá detener el deterioro que el sistema español de I+D+i ha sufrido en los últimos seis años. Pero además de estas medidas, que incluiríamos en un Plan de Recuperación, contamos con un plan a medio y largo plazo para asegurar que el incremento en el nivel de inversión se acompaña a las imprescindibles reformas del sistema.

► INSTRUMENTOS

La Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por consenso de todos los partidos parlamentarios, prevé la creación de la Agencia Estatal de Financiación como un instrumento independiente para la gestión de los fondos públicos dedicados a I+D.

¿Cómo piensa garantizar su partido la independencia de la futura Agencia?

El Gobierno ha prometido (otra vez) que antes del fin de la legislatura tendremos

una Agencia. Por respeto, queremos esperar a ver su propuesta. Pero en todo caso, creemos que esa independencia y rigor en la gestión de los recursos públicos se garantiza a través de la puesta en marcha de: 1) mecanismos de transparencia total en la asignación de los fondos que van desde la solicitud, la evaluación y hasta la transferencia de fondos; 2) evaluación periódica e internacional entre pares (*international peer review*), y 3) rendición de cuentas ante la ciudadanía. Por poner un ejemplo concreto, nos parecería acertado que el director de la Agencia fuera elegido mediante un concurso internacional de méritos, juzgado por una comisión independiente, y ratificado por una comisión del Congreso.

¿Estaría de acuerdo su partido en blindar presupuestariamente la futura Agencia para evitar la injerencia de ciclos políticos y económicos?

Por supuesto que estamos de acuerdo: no tiene sentido una Agencia sin un presupuesto plurianual independiente de los ciclos económicos. Creemos que hay que insistir, sin embargo, en que los principios rectores de la Agencia estén fundamentados en la meritocracia.

▶ CAPACITACIÓN

Históricamente, España tuvo que abstenerse de su participación en grandes proyectos internacionales o, simplemente, participar en las principales líneas de investigación, desarrollo e innovación, por la falta de las infraestructuras precisas. Hoy esta condición ya no se da por la existencia de los grandes centros de investigación, la transformación de los hospitales de referencia en institutos o la introducción en el sistema de grandes instalaciones, además de la consolidación de los Parques Científicos y Tecnológicos.

¿Cree que España dispone en la actualidad de instrumentos suficientes para competir en condiciones a escala internacional?

Pese a la gestión de los últimos años, España está todavía en condiciones para competir internacionalmente. Cuenta con polos de excelencia de referencia mundial y con un equipo humano tanto investigador como técnico del máximo nivel. No obstante, esa capacidad se reduce con el paso del tiempo. Mantener esa competitividad, mediante la revisión, reforma y apuntalamiento del sistema es

fundamental. Hace falta una *visión integradora estatal* de planificación, supervisión y trabajo, así como favorecer y aumentar las sinergias y la colaboración entre comunidades autónomas y la Administración General del Estado, tanto horizontal como verticalmente, de forma que podamos desarrollar una estrategia coordinada, no solo en este aspecto, sino en la totalidad de la política científica a desarrollar. Con una mejor gobernanza, apoyo y colaboración, podemos conseguir más y estar entre los mejores del mundo y hacer de España no solo un líder en I+D+i, sino una referencia en la economía sostenible e inclusiva.

«Es necesario crear un sistema robusto, eficiente, democrático y transparente, no apostar por las grandes estructuras.»

¿Apostaría por alguna gran instalación de escala internacional para España?

Si bien entendemos que es necesaria una reforma de la red de centros de investigación y transferencia, creemos que no es el momento de invertir en grandes estructuras. Nuestra apuesta pasa por un crecimiento armónico del sistema de I+D+i, con énfasis en la formación de nuevos investigadores y en el regreso de aquellos que se han tenido que marchar por efecto de la crisis. Para ello es necesario crear un sistema robusto, eficiente, democrático y transparente, no apostar por las grandes estructuras.

¿Considera adecuada la actual red de centros de excelencia o entiende que debe modificarse? ¿Con qué instrumentos?

Consideramos que no es el momento de crear nuevos centros, sino de analizar el trabajo de los existentes e intentar mejorar su funcionamiento en la medida de lo posible. Sí creemos, no obstante, que debemos mejorar la transferencia de conocimiento a la sociedad, lo que pasa por una redefinición de las relaciones entre el sector público y el privado. También consideramos que es necesario reforzar la red de Centros de Excelencia Severo Ochoa y las unidades de Excelencia María de Maeztu. Creemos que una mejor I+D se hace en unas instituciones fuertes y autónomas, tal como pretende crear el Programa de Fortalecimiento Institucional. Pensamos que sería útil ampliar el

contexto de la financiación institucional basado en resultados en el marco de la transferencia de tecnología, en modelos similares de los centros Catapult en el Reino Unido.

▶ LEY DE MECENAZGO

El mecenazgo en ciencia está considerado en muchos de los países de nuestro entorno un mecanismo más de financiación. Eso no ocurre en España.

¿Apoya el partido que usted representa una Ley de Mecenazgo que cubra las expectativas del sistema de ciencia y tecnología español? Si es así, ¿en qué plazos?

La Ley de Mecenazgo vigente es de 2002 y no supuso un avance significativo respecto al marco legal previo. Esta Ley da cobertura a las donaciones al sistema de ciencia y tecnología que se consideran de interés general, si bien los términos en los que está redactada son notablemente revisables. Está en la agenda de Podemos estudiar las reivindicaciones hechas desde el sistema científico y desde otras partes comprometidas con una mejora, como la AEF.

¿Qué condiciones debe cumplir un marco regulatorio para el mecenazgo en ciencia, tecnología e innovación?

Debería ser una ley que induzca a la participación de los agentes privados en el beneficio social colectivo, haciendo ver a estos agentes que una inversión social repercute positivamente en sus propias empresas, de manera indirecta. Hay que convencer y ayudar a la iniciativa privada para que empiecen a interpretar su actividad empresarial como un *win to win* entre la empresa y el colectivo social. La Ley de Mecenazgo debería ayudar al cambio del actual paradigma empresarial de *empleos = costes* y cambiarlo por el de *empleos = inversión* y beneficio social (que repercute positivamente en la propia empresa).

El marco regulatorio debería también disponer de unas herramientas para evitar que las donaciones se conviertan en realidad en una subvención encubierta a iniciativas privadas con determinados intereses empresariales.

▶ POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Año tras año, los indicadores de innovación son poco favorables para el sistema español de I+D. El ranking europeo

sitúa a España en el puesto 19, mientras que a escala mundial se está invariablemente cerca del puesto 40. Dado que la innovación es uno de los valores centrales para el progreso económico de una sociedad basada en el conocimiento...

¿Qué medidas concretas pretende impulsar su partido en esta materia?

Además del esfuerzo que queremos hacer en conectar la investigación con la innovación mediante una red de transferencia

«El Estado debe desempeñar un papel activo (...), debe ser un elemento activo y protagonista en la creación de nuevos mercados.»

tecnológica de nuevo cuño, nuestro proyecto busca favorecer el desarrollo de un ecosistema de empresas de base tecnológica que garantice los adecuados retornos para el Estado. Para ello es necesaria la implicación directa del sector público como nucleador del esfuerzo y gestor de los compromisos.

Creemos fundamental impulsar un cambio en cómo entendemos el proceso innovador, partiendo de un principio que pensamos fundamental: el Estado debe desempeñar un papel activo. No se trata únicamente de *apoyar* o *complementar* la iniciativa privada, sino que debe ser un elemento activo y protagonista en la creación de nuevos mercados. Esto implica cambios no solo en la actividad estatal y en los procesos de inversión, sino también en el retorno de la misma. Es por eso que hablamos de crear un nuevo marco de colaboración público-privada, en el que el esfuerzo inversor del Estado se vea reconocido.

Este nuevo papel pasa por la puesta en marcha de herramientas suficientes y estables de financiación a empresas innovadoras, basadas siempre en la evaluación de proyectos; una revisión de las actividades que se incluyen bajo el concepto de innovación; la introducción de nuevos indicadores que valoren, junto a los baremos clásicos, otros que ponderen la innovación social; la potenciación del CDTI, al que se dotará de mayor independencia y que trabajará en colaboración con la futura Agencia de Investigación, etc.

Estas medidas de nuevo cuño, o estructurales, se verán apoyadas por otras de naturaleza fiscal, si bien estas pierden parte de su protagonismo en la concepción de la innovación que defendemos. Así, pretendemos estudiar la posibilidad de reducir el IVA de aquellos productos y servicios relacionados con la actividad científico-tecnológica; una nueva ley de mecenazgo (como mencionamos anteriormente), etc.

¿Qué aspectos entiende que deben ser abordados de forma inmediata?

Es fundamental introducir desde el primer momento un nuevo marco de colaboración público-privada que favorezca la entrada de capital en proyectos de innovación; también son necesarias algunas reformas en la política fiscal que afecta a las pymes junto con otras medidas incentificadoras, como una reducción del IVA que se aplica a productos y servicios relacionados con la actividad científico-tecnológica.

► EDUCACIÓN

Todo sistema de I+D se sostiene en el talento y preparación de sus recursos humanos. También en España, aunque hay coincidencia en señalar un déficit significativo en los mecanismos para integrar a investigadores formados en el país en nuestro propio sistema.

¿Impulsaría su partido un mecanismo de retorno para que investigadores en formación que han cursado su doctorado o han efectuado una etapa posdoctoral en un centro de prestigio extranjero dispongan de una oportunidad real de integrarse en el sistema español de I+D?

Respondemos a esta pregunta con un sí rotundo. Para afrontar los desafíos que esperan a España en los próximos años necesitamos a todos y a todas. Pero no pretendemos traer investigadores a un páramo inyectando dinero alocadamente, como sugieren algunos partidos pretendidamente serios. Entendemos que lo que hay que hacer para que nuestros investigadores exiliados vuelvan es crear un sistema que les invite a regresar. Esto implica: crear una carrera académica clara y predecible; mejorar los sistemas de financiación, de forma que sean más eficientes, eficaces, y capaces de cubrir la actividad investigadora del retornado; modificar los protocolos de contratación pública para que se adaptan a la European

Charter for Researchers, homologándolos a los de nuestro entorno; mejorando la transparencia e independencia de los tribunales de contratación, etc. Se trata, en definitiva, de erradicar todos los males endémicos de nuestro sistema, de sobra conocidos, y que hicieran que muchos de ellos tuvieran que marcharse.

Además, y de forma complementaria, contemplamos la creación de un plan de retorno de expatriados, abierto a todos aquellos que tuvieron que marcharse durante la crisis.

¿Qué medidas concretas pondría en marcha para evitar que investigadores ya formados desempeñen su labor en España con garantías y evitar así su actual estatus de precariedad?

Como apuntábamos en la anterior pregunta, no se trata de tomar decisiones aisladas, sino de plantear una reforma integral y a fondo del sistema. En todo caso, entendemos que las únicas garantías que podemos ofrecer pasan por: *a)* una propuesta de carrera académica sólida y coherente; *b)* una oferta de empleo público consensuada con los centros de investigación y universidades que sea consistente e independiente de los ciclos económicos, y *c)* una financiación de la ciencia, a través de la futura Agencia, igualmente predecible e independiente de los vaivenes de la política. En resumen: previsibilidad y estabilidad.

«Contemplamos la creación de un plan de retorno de expatriados, abierto a todos aquellos que tuvieron que marcharse durante la crisis.»

Por otra parte, apostamos por el fomento de la carrera técnica, desarrollando la carrera de tecnólogo recogida en la Ley de la Ciencia y nunca puesta en marcha por el Gobierno. Aunque debemos reconocer que se está haciendo un esfuerzo en ofrecer financiación para técnicos, creemos que no es suficiente.

En cuanto a la precariedad, entendemos que son inadmisibles ciertas prácticas llevadas a cabo actualmente en nuestros centros de investigación y universidades, que deben ser abandonadas. Nos referimos, y queremos señalarlo explícitamente, a la figura del falso profesor asociado,

pero no solo este puesto. Apostamos por dignificar la carrera científica, también económicamente. Los actuales sueldos, sobre todo de personal contratado no funcionario, deben ser revisados. De igual manera, es necesario modificar la actual figura del estudiante/becario en precariedad, pilar imprescindible del sistema de investigación estatal.

► UNIVERSIDAD

De un tiempo para esta parte, crece entre la comunidad científica y tecnológica la idea de especializar las universidades españolas de acuerdo con su tarea principal, de modo que pueda distinguirse, como ocurre en otros países avanzados, entre universidad docente y universidad investigadora, por un lado; o entre universidad generalista o especializada en alguna rama del saber por el otro.

¿Apoyaría su partido una clasificación de este estilo?

No. Entendemos que el actual sistema universitario español de universidades generalistas, desplegadas por todo el territorio, favorecen la integración local y el acceso a la educación es adecuado. Este sistema puede tener sus fallos, pero desde luego facilita el acceso a la educación universitaria a aquellos sectores de la población que no pueden permitirse enviar a sus hijos a otros lugares de España. Creemos que las universidades deben ser generalistas y compatibilizar docencia e investigación, dos actividades que se nutren la una de la otra y que, por lo tanto, no se deberían desconectar.

¿Apostaría su partido por una especialización mayor?

Apostamos por un modelo de universidad que dé respuesta a las necesidades de la comunidad, tanto en formación como en investigación, y que asegure la pluralidad de oferta y la excelencia académica. Creemos que la priorización de ciertas áreas puede ser una herramienta eficaz para el desarrollo de sectores de especial interés social, pero esto no debería traducirse en un desequilibrio de la oferta docente universitaria ni de su actividad investigadora.

¿Entiende que la universidad española debe reformarse atendiendo otros criterios?

Desde luego que sí. Nuestras universidades tienen que ser más democráticas, más

abiertas, más transparentes, más activas a escala local. Tienen que ser punta de lanza en cuestiones como los derechos de los trabajadores, la conciliación familiar, la paridad de género, o la sostenibilidad ambiental, económica y social. Todo ello implica un cambio no solo legislativo, sino sobre todo de mentalidad institucional. Debe tener una visión y finalidad que se fundamente en el aumento del bienestar común gracias al desarrollo de la investigación, y huir de planteamientos mercantilistas del conocimiento.

«Son inadmisibles ciertas prácticas llevadas a cabo actualmente en nuestros centros de investigación y universidades, como la figura del falso profesor asociado.»

Esto por no hablar de las reformas necesarias, y que ya hemos indicado, para eliminar aquellos aspectos de la universidad que pueden dar lugar a abusos: endogamia, convocatorias a medida, tribunales imparciales, entramados opacos de empresas y fundaciones, becas que no lo son, figuras de contratación mal utilizadas, etc. En resumen, introducir los criterios de transparencia, rendición de cuentas y reforzar la meritocracia.

Por otra parte, entendemos que debemos potenciar la relación entre la universidad y la ciudadanía, por lo que vamos a hacer hincapié en las actividades de comunicación científica, apoyando la creación de *science shops*, modificando la valoración curricular de las actividades de divulgación, potenciando la labor de la FECYT, etc.

► PRIORIZACIÓN

Desde Europa, también desde España, se han alzado voces autorizadas reclamando una especialización temática con distribución regional. Eso no significa renunciar a ninguna rama del saber, pero sí a potenciar áreas estratégicas a distintos niveles. Alimentación, Salud, Energía, Automoción o Tecnologías de la Información, son algunos de los ejes principales que se están definiendo en Europa.

¿Atendería su partido una distribución temática de este orden?

Entendemos que esta distribución debe partir de un proceso previo de identificación de los problemas y necesidades que preocupan a los ciudadanos, y de aquellas áreas de conocimiento con mayores posibilidades de contribuir a la mejora de su bienestar futuro. Por tanto, y solo entendida de esta forma, puede ser de utilidad designar áreas prioritarias, sin menoscabo de otras que, no siendo tal vez urgentes, siguen siendo necesarias. Concebimos la priorización como una necesidad que debe resolverse desde el nivel de la transferencia tecnológica y la innovación.

Si hubiera lugar, ¿qué área del saber entiende que debería priorizarse para España?

Hay dos por las que, sin lugar a dudas, España debe apostar: las energías alternativas y sostenibles (por el potencial del país en este campo) y la salud. Por tradición, y por existir ya un tejido estable en estos campos, no podemos dejar de lado la industria de la automoción y la química. En el otro polo, el ámbito de las TIC es una de las apuestas de Podemos para su modelo económico: *software libre, commons based economy*, etc.

¿Apostaría su partido por una especialización de universidades y centros de investigación en territorio español?

Las universidades deben cubrir las necesidades de la comunidad, tanto en formación como en investigación, y asegurar la pluralidad de oferta y la excelencia académica. Como ya hemos dicho, entendemos que se busque potenciar determinadas áreas de conocimiento atendiendo a la realidad social y económica local de cada universidad, pero sin que ello menoscabe el desarrollo de otras áreas de investigación.

En ese sentido, no vemos necesario promover como objetivo la especialización en las universidades y centros de investigación (que por su propia naturaleza ya tienden a adaptarse a las cuestiones de relevancia social), pero sí entendemos que el gran esfuerzo que debe hacerse en materia de transferencia e innovación tecnológica debe estar, sin duda, guiado por criterios que prioricen la capacidad del sector, el impacto social de la actividad y el retorno de las inversiones, entre otros también fundamentales como la cuestión medioambiental. #

Preguntas en el tintero

Una contracrónica electoral de ambiente

Redacción SEBBM

El ciclo electoral anuncia su fin. La consulta a los partidos políticos sobre a qué futuro aspiran para el sistema español de ciencia, tecnología e innovación no ha deparado grandes sorpresas. Las respuestas hablan de continuidad por parte del actual partido en el Gobierno y de algunos cambios a propuesta de la oposición. Nada significativamente radical, algún que otro tópico y cierta decepción en el tono general, es el balance final. Teníamos otras preguntas, pero no es nada seguro que con ellas las distintas formaciones hubieran alcanzado el aprobado.

En el momento de redactar estas líneas no se ha hecho pública la fecha de las próximas elecciones al Congreso de los Diputados y al Senado. Por calendario y por oportunidad política, es previsible que se convoquen para este próximo otoño. Ante su inminencia, el Consejo editorial de la *Revista SEBBM* fijó el número de septiembre, coincidente como siempre con el Congreso anual de la Sociedad, como el mejor momento para publicar la opinión de cada uno de los partidos con capacidad de influencia sobre el devenir de la política científica española.

Por número de escaños y por capacidad de influir en la política general y de sus respectivas demarcaciones electorales, se optó por una lista de siete formaciones. Estadísticamente, son una proyección demoscópica del espacio electoral. Por consiguiente, la selección se antoja como adecuada. Se trata del Partido Popular, Partido Socialista Obrero Español, Izquierda Unida, Ciudadanos, Podemos, Convergència i Unió [en el momento de la consulta aún no se habían desmembrado en los dos partidos que formaban la federación] y Partido Nacionalista Vasco.

Del total, tres partidos declinaron participar por motivos diversos. IU y PNV adujeron falta de tiempo para responder al cuestionario. Sin entrar a debatir si efectivamente esa fue la razón, sorprende su posición por cuanto ambos partidos

la falta de discurso, y de este modo lo admitió el responsable de elaborar las respuestas. Según nos informó, su partido ha creado una comisión específica para exponer sus propuestas en materia de I+D+i. En el momento en el que estába-

«Se partió de la idea de preguntar de forma explícita sobre aquellas cuestiones que más preocupan a gran parte de la comunidad científica.»

habían suscrito, justo al final de la legislatura precedente, la Ley de la Ciencia de 2011, aprobada por consenso parlamentario y su voto positivo. Si bien es cierto que no se preguntaba de forma explícita por la Ley, muchas de sus cuestiones estaban vinculadas a su desplegamiento, por lo que era razonable pensar que existiera un posicionamiento al respecto.

La respuesta de Ciudadanos, el tercer partido que declinó participar, no tuvo relación con la falta de tiempo sino con

mos tramitando la encuesta, la comisión aún no había cerrado sus sesiones, por lo que el portavoz consideró prematuro emitir consideración alguna.

► La cocina

Cuando se abordó tratar las propuestas de las distintas formaciones se quiso huir tanto como fuera posible de tópicos y lugares comunes. Con toda probabilidad, ese hubiera sido el resultado si nos hubié-

Suspense en innovación

Poco aparentan saber los partidos políticos sobre innovación. En especial, los mayoritarios. Solo hay que ver los *rankings* internacionales para darse cuenta. El cuestionario perseguía obtener respuestas concretas sobre medidas a adoptar. Y las preguntas así lo explicitaban. Las distintas formaciones tratan el tema de soslayo.

El descenso de España hasta el puesto 40 mundial atestigua que no se le está prestando a esta materia la suficiente atención. Más sangrante es, si cabe, observar cómo en Europa España retrocede hasta la posición número 19.

Si se tiene en cuenta que la innovación, bien sea disruptiva, acumulativa o por mejora de procesos, servicios y productos es la base real de competitividad en el mundo globalizado en el que nos manejamos, la primera gran conclusión es que España no pasa de la mediana, salvo excepciones, en lo que ofrece al mercado. Si es así, poco se puede competir en el mundo a no ser que sea por costes. Por consiguiente, sin valor añadido.

Si se considera la innovación como un todo en el que la investigación y el desarrollo son los pasos previos, cabe interpretar que sin un sistema sólido de ciencia y tecnología difícilmente se alcanzará la excelencia en innovación. Y menos si se confunden los términos y

las inversiones no son las adecuadas, lo cual no exime de tomar riesgos.

En último término, uno diría que el debate sobre la innovación nos retrotrae a una vieja discusión todavía no resuelta en España. Esto es, qué modelo económico tiene sentido para este país. Para la mayor parte de los partidos políticos, la tendencia anunciada es clara: cambiar el crecimiento económico basado en el ladrillo y el sol y la playa por el que se sustenta en el conocimiento y el valor añadido como factor de competitividad.

El primero, como es sabido, es frágil y siempre al albur de los ciclos económicos, los cuales de ningún modo puede controlar España. El segundo, más costoso y lento en su desarrollo, admite períodos acíclicos y mantener un cierto control sobre factores externos. La inversión en tiempo, recursos y capital humano es mayor, en efecto, pero las sacudidas del mercado tienen un impacto mucho menor.

España anuncia intenciones pero sigue sin apostar claramente. Se ha crecido, y bien, aunque poco, en I+D, pero poquísimos en la segunda I. Tal vez los partidos políticos, todos sin excepción, debieran abrir el debate para tomar una decisión de una vez por todas y evitar que lo urgente se imponga siempre sobre lo importante. #

ramos limitado a pedir su libre exposición. Dado que no es la primera vez que la *Revista SEBBM* incluye a los partidos políticos en su sumario, había experiencia en cuanto a los resultados obtenidos.

La fórmula que se aplicó, y que han visto reproducida en páginas previas, partió de la idea de preguntar de forma explícita sobre aquellas cuestiones que más preocupan a gran parte de la comunidad científica. Los grandes tópicos son, como siempre, la inversión en el sistema de I+D+i, la organización, los instrumentos e infraestructuras necesarios, la innovación o el modelo universitario.

Para salirnos de la respuesta previsible, se ha optado por buscar en cada una de esas

áreas qué punto es el que interesa resolver. Por ejemplo, hablando de inversión, para cuándo volver al nivel donde estábamos antes de los recortes; o hablando de organización, para cuándo la Agencia Estatal de Investigación y cuál va ser su formato, que viene a ser lo mismo que si se va a garantizar su independencia y se la va a dotar de los medios necesarios.

Así hasta completar una veintena de cuestiones que vienen a marcar el día a día de los investigadores y de las instituciones donde están adscritos. Entre ellas, sin duda las que tienen que ver con el equipamiento necesario para participar con garantías en la gran ciencia o qué planes son esperables para el programa Severo Ochoa de excelencia científica.

Una gran instalación, del tipo que sea, requiere una gran inversión. Por consiguiente, si los partidos políticos opinan que es positivo para el país activar alguna de ellas, es conveniente saber si sería a costa de los presupuestos existente o bien a partir de dinero extra. La respuesta puede influir en la opinión de la comunidad científica.

Y lo mismo con respecto a los «severos», como ya se llama a los centros de excelencia. En sus inicios debían premiar, además del buen hacer y su capacidad de competir con la élite científica, una cierta singularidad. Al extender la acreditación, dicha singularidad pasa a desvanecerse. En tono jocoso, hay científicos que cuando se refieren al programa ya hablan de «severos, severines y severianos» en clara alusión a las diferencias que se detectan entre centros que integran un mismo espacio.

Los partidos políticos pasan por alto este extremo, del mismo modo que nadie cita que una de las claves del éxito de un buen número de «severos» radica en su modelo organizativo. La cita viene a cuento porque se trata de un modelo meritocrático, no funcionarial, con un alto grado de independencia y flexible y ágil en su gestión. No considerar estos aspectos en las respuestas podría interpretarse como un olvido en un sistema en el que parte de su eventual transformación tiene en ellos a su punta de lanza.

Un segundo olvido es el relativo a su conformación en red. Una demanda de un sector científico es tratar de generar estructuras con una amplia masa crítica con el fin de poder abordar proyectos de investigación de impacto o incluso disruptivos. El recién nacido Barcelona Institute of Science and Technology, integrado por seis centros de excelencia, es un primer paso en esta dirección. Un paso que lo sitúa en el cuarto puesto europeo por relevancia científica y volumen de investigadores.

Extraña que desde el Gobierno y desde los partidos políticos esta opción ni siquiera se haya abordado. Ni esta, ni la de centros de investigación en red en forma de una organización con personalidad jurídica, capacidad de gestión y presupuesto. Algo así como un paso al frente con respecto a los actuales CIBER, cada vez más limitados en su potencial como ya se está viendo. ¿Se podrían haber explicitado estas cuestiones para saber la opinión de los partidos?

► A vueltas con la universidad

La primera pregunta que surgió en torno a la universidad es si los partidos apoyarían el modelo compuesto por universidades docentes y universidades investigadoras al estilo de los *university colleges* y las *research universities* existentes en países anglosajones.

Se planteó abiertamente y la respuesta fue una defensa a ultranza del modelo actual de acceso universal por cercanía geográfica, generalista y con todo de todo para universidades relativamente cercanas. Entre los investigadores crece la idea de que un modelo de este estilo acaba siendo excesivo, con duplicidades más que evidentes y al final con una merma de calidad. Los partidos no atienden a estos criterios. A lo sumo, aceptan una cierta especialización basada en fortalezas propias o en intereses geográficos.

Más allá del modelo, la pregunta obligada: qué van a hacer los partidos políticos con los científicos que se han visto forzados a irse y que no tienen apenas posibilidad de retorno. La pregunta no podía ser más clara. Y en la respuesta no podía haber mayor dispersión y sobre todo lugares comunes, justo lo que queríamos evitar.

La pregunta concreta que se quería formular versaba sobre la oportunidad de incorporar en la carrera científica, previamente definida, un Programa de Formación Posdoctoral en el Extranjero con compromiso de retorno. La opción es bien vista por parte de la comunidad científica y responde a una demanda jamás formulada negro sobre blanco en estos mismos términos. Se sustituye en la práctica con eufemismos del tipo «se recomienda» a sabiendas que, en áreas con-

cretas de la ciencia, se valora haber cursado alguna formación en un laboratorio de prestigio.

Por más que se habilite un presupuesto en esta línea, como sugiere algún partido político, o se plantee un plan de choque para reincorporar a los muchos jóvenes científicos que han encontrado opciones en el extranjero, el problema no es el retorno, sino qué hacemos con ellos una vez estén de vuelta: ¿está el sistema preparado para absorberlos? ¿Qué se les puede ofrecer?



Obviamente, no todos van a poder reintegrarse ni se podrán ofrecer condiciones adecuadas a todos. Un plan de choque, por tanto, no tendría sentido sin reformular condiciones de acceso. ¿Van a ser todos funcionarios? ¿Se abrirá una vía particular con el agravio que eso supondría? Tal vez la mejor solución, por dolorosa que sea en el plano individual, sea generar esas posiciones para que un episodio de estas características no vuelva a

sucedir y para que aquellos que ya investigan en laboratorios de otros países tengan una opción de regreso. Poco clara queda esta respuesta entre los partidos políticos, mientras que muy clara es entre miembros destacados de la comunidad científica.

El debate sobre la priorización, por otra parte de interés en Europa, se resuelve con ideas vagas, lo que demostraría ser un tema que es visto de soslayo por los partidos. Apostar abiertamente por un área de conocimiento significa poco menos que construir una pirámide en la que deben tener cabida las múltiples piezas que intervienen en la misma.

Es investigación básica para generar un punto de partida; es determinar áreas de investigación orientada en nichos no ocupados; es buscar oportunidades de aplicación no cubiertas; es competir con quien efectúa la misma apuesta, y es aportar altos niveles de cultura de la innovación. Y nos dejamos una larga lista de lo que es. En cualquier caso, no es abrir un área en forma de acción especial presupuestaria con una dotación que da para unos pocos a los que se niega potencial de expansión.

Dicho de otro modo, una apuesta entendida como prioritaria o de valor estratégico o se acompaña de un plan detallado de acción y se la dota adecuadamente para favorecer su crecimiento, o no es una apuesta. No se trata solo de meter dinero, aunque es indispensable. Y por supuesto, no se trata tampoco de generar una fortaleza, como ha ocurrido con la I+D en energías renovables, donde España ha llegado a ser una potencia internacional, para después dejarlo caer por motivos de interés político. #

Preguntas con respuesta

Análisis a las respuestas del cuestionario remitido por la SEBBM a los partidos políticos

Redacción SEBBM

El sistema español de ciencia y tecnología se enfrenta a uno de los momentos de mayor complejidad de los últimos tiempos. A la endémica inestabilidad de su sistema financiero y a una organización que debiera repensarse con el mayor de los consensos posibles, la lentitud en el despliegue de la Ley de la Ciencia y unos recortes presupuestarios que lo retrotraen a mitad de década, arrojan un saldo que solo la inercia en productividad y calidad científica de los últimos años están logrando salvar. Ante la inminencia de unas nuevas elecciones generales, el posicionamiento de los distintos partidos políticos es clave para abordar el futuro inmediato. A ellos preguntamos y desde la revista SEBBM analizamos las respuestas.

Financiación, organización, recursos humanos, capacitación científico-tecnológica, innovación, internacionalización o coordinación institucional, son algunos de los grandes centros de debate que planean con mayor o menor intensidad sobre el sistema español de ciencia, tecnología e innovación. Como siempre, no obstante, es la estabilidad financiera la que mayor preocupación suscita. Sobre todo ahora, tras una larga época de recortes que han devuelto al sistema español a un montante de prácticamente una década atrás.

Sobre la estabilidad financiera de unos recursos que históricamente la comunidad científica ha considerado cortos, pivota una parte considerable de la calidad de las aportaciones españolas a la ciencia internacional. También, como es lógico, de ella dependen las condiciones de nuestros científicos, la participación en las tendencias internacionales o la puesta en marcha de proyectos con la suficiente ambición, entre otros muchos aspectos.

Desde distintos foros se sostiene que los resultados que se están generando en la actualidad, que mantienen a España en el pelotón de cabeza mundial respecto a

productividad y calidad científica, obedece a la inercia acumulada en años previos a los recortes.

El éxodo de científicos a otros países ante la dificultad de hacerse con un puesto estable de investigador o el descenso en las dotaciones a proyectos, señalan distintas fuentes, pueden acabar haciendo mella en el sistema, de modo que sea muy difícil recuperar los niveles alcanzados.

Todos ellos son motivos más que suficientes para preguntar a las formaciones políticas que concurrirán a las próximas elecciones generales cuáles son sus propuestas para evitar una merma de calidad en el sistema y relanzarlo por encima de la media europea en cuanto a resultados y por lo menos a esa misma media en lo que refiere a inversión con respecto al PIB.

Cuatro de los grandes partidos políticos exponen en estas páginas sus apuestas y estrategias para el sistema español. Se trata del Partido Popular, Partido Socialista Obrero Español, Convergencia Democrática de Cataluña [en el momento de someterles el cuestionario reproducido en estas mismas páginas respondía aún al nombre de CiU] y el emergente Podemos. Otras tres formaciones, y por

razones ajenas a la voluntad de SEBBM, declinaron participar en esta particular encuesta: Izquierda Unida, Partido Nacionalista Vasco y Ciudadanos. Analizamos, desde la perspectiva de la SEBBM, las respuestas que nos han ofrecido.

► En busca de la financiación perdida

El inicio de la crisis económica, en 2008, marcó un punto de inflexión para el sistema de ciencia y tecnología español. Tras unos años de progresivos aumentos, que se iniciaron en la primera legislatura de José Luis Rodríguez Zapatero, en 2004, se pasó a una etapa de claro estancamiento para llegar luego a un primer tijeretazo al que seguirían varios más. Desde 2010, según datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), la aportación pública al conjunto del sistema no ha hecho más que mermar hasta alcanzar el 1,24 % sobre el PIB al cierre de 2013. Distintos indicadores revelan que esta progresión negativa se ha reproducido en años posteriores. Preguntamos a las formaciones políticas si entienden necesario un plan inversor de choque para romper la dinámica negativa y seguir escalando hacia la media europea.

El PP, el actual partido en el Gobierno, no es partidario de un plan de choque sino «un marco planificado» y un objetivo «realista» a cinco años vista para conseguir un volumen de inversión del 2 %, equivalente a la media actual de la UE. El PSOE, en cambio, sí se muestra partidario de una inyección presupuestaria que en tres ejercicios lleve al conjunto al menos a los niveles previos de 2010, esto es, alrededor del 1,35 % del PIB.

«La Ley de 2011, presentada por la entonces ministra Cristina Garmendia, obtuvo uno de los mayores consensos parlamentarios de la democracia española.»

CiU, no sin lamentar los recortes financieros, a los que opone la política seguida por otros países de nuestro entorno, entiende como necesario un esfuerzo adicional para recuperar las cuotas de inversión en el sistema aunque plantea, al igual que el PSOE, la necesidad de alcanzar un consenso social y político lo más amplio posible para dar estabilidad financiera a las necesidades de la I+D+i española. El partido nacionalista catalán aboga por suscribir un Pacto de Estado, idéntica fórmula a la que reclama Podemos. Este último partido fija la recuperación de la inversión en el transcurso de la próxima legislatura y se hace suyo, «desde el realismo», el objetivo europeo del 3 %.

En cuanto a los mecanismos para remontar el presupuesto a una mejor posición, los partidos aportan pocas novedades. El PP fía el objetivo a la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y a sus Planes Nacionales. Tras negarlos reiteradamente, admite los recortes al señalar que en 2014 aumentaron «por primera vez en cinco años» y reitera la necesidad de un escenario «previsible» y de estabilidad «al alza».

El PSOE reclama un «marco plurianual de inversión» y determina que el sistema es una «prioridad política» de primer orden. Plantea como prioridad «la recuperación» de los jóvenes investigadores afectados por los recortes que han debido abandonar España y se remite a la Ley de la Ciencia de 2011 como el punto de

Recetas sin consenso

Pocas cosas están tan claras desde los partidos políticos como la necesidad imperiosa de revisar profundamente los mecanismos y estrategias de innovación para que España consiga dar un salto cualitativo. Como es sabido, el sistema de innovación español se muestra invariablemente lejos, de media, de los países avanzados. Y mientras algunos países se atreven con reformas e incentivos y de esta forma logran transformar sus economías, España acumula fracasos sin paliativos en esta área.

No en vano, puesto más arriba, puesto más abajo, la posición española en las clasificaciones mundiales se sitúa siempre cerca del puesto 40 y en el 19 si lo vemos desde la perspectiva europea. Y si los fracasos en las propuestas se suceden, las recetas que se proponen son todas ellas dispares. No hay consenso salvo en la necesidad de abordar el problema. Lamentablemente, poca innovación se aprecia en el análisis de la innovación.

El PP admite el problema sin resquicio para la duda. «Para conseguir avanzar en innovación debemos abordar muchas variables y hacer muchos cambios», asegura su voz autorizada. Entre los cambios, sugiere revisar el concepto de I+D+i, de modo que sea considerado un continuo, «un bloque», de acuerdo con las líneas maestras del programa Horizonte 2020. Para conseguirlo, insiste en

la necesidad de una financiación adecuada, la generación de talento y el apoyo a la movilidad, además de un nuevo marco fiscal. La colaboración público-privada y la potenciación del CDTI son, entre otros, los instrumentos a emplear.

El PSOE habla del «fomento de la innovación», pero su mensaje apenas va más allá. Del mismo modo que el PP parece haberse olvidado del tiempo que ha tenido durante la presente legislatura para acometer los cambios que tilda necesarios, el principal partido de la oposición no aporta apenas nada al debate.

Tampoco CiU aprovecha la ocasión salvo para resaltar lo que ya es conocido, la brecha que nos separa de los países avanzados y la importancia de este concepto para la competitividad del sistema económico y productivo. Señala, eso sí, el papel de los centros tecnológicos como instrumento y favorecer la participación en consorcios y proyectos europeos.

Podemos se diferencia del resto con su propuesta de «red de transferencia tecnológica» y un énfasis en las empresas de base tecnológica. Reclama un papel mucho más activo de las estructuras estatales de I+D+i, nuevas fórmulas de financiación, realzar el papel del CDTI y, de nuevo, un marco fiscal adecuado. #

partida para las reformas «que el sistema necesita». Como se recordará, la Ley de 2011, presentada por la entonces ministra Cristina Garmendia, obtuvo uno de los mayores consensos parlamentarios de la democracia española.

CiU, por su parte, reclama de nuevo la apuesta de un Pacto de Estado y, además de recuperar las dotaciones perdidas, establecer nuevas vías de financiación público-privadas en clara alusión a una Ley de Mecenazgo más propicia. Podemos se sitúa también en el plano del Pacto de Estado al que añade a distintos agentes sociales, además de a los partidos políticos. Aboga también por un plan de choque pero, en su caso, no pasaría por

aumentar el monto global presupuestario sino por mantenerlo y eliminar del mismo las «operaciones financieras» o, lo que es lo mismo, los polémicos préstamos sobre los que se financia parte del sistema.

► Una Agencia en ciernes

Si en algo está de acuerdo gran parte de la comunidad científica española es en la necesidad de un instrumento estable e independiente desde donde se gestione la financiación del sistema público de ciencia y tecnología. Los partidos políticos también parecen estar de acuerdo con esta necesidad, por otra parte ya prevista en la Ley de la Ciencia de 2011. De acuerdo

con las distintas fuentes consultadas, ese instrumento es la reclamada Agencia Estatal de Investigación (AEI), cuya fórmula está ya redactada.

Que sea o no una realidad depende, en el momento de redactar este artículo, de las precisiones del Ministerio de Hacienda, que es el órgano encargado en última instancia de dar por buena la dotación presupuestaria de la AEI y sus mecanismos. Algunas fuentes consideran que su aprobación, y por consiguiente su previsible puesta en marcha, podría estar lista para el final de la presente legislatura. De confirmarse, se activaría cuatro años después de haber sido prevista por el anterior gobierno con el consenso de todas las fuerzas parlamentarias del momento.

Más allá de su activación, sin embargo, hay coincidencia entre los científicos en reclamar de la Agencia que sea un instrumento que garantice la estabilidad presupuestaria y su independencia, de modo que los vaivenes de la política dejen de ser una injerencia para el sistema.

Es en este marco que CiU plantea de nuevo la necesidad del mayor consenso para que la AEI gane en «credibilidad y prestigio» a partir de la «participación» del «colectivo científico», mientras que el PSOE no se recata en exigir que no sea «un simple cambio de nombre» a una estructura ya existente. El partido socialista entiende que se trata de una oportunidad para una «auténtica transformación» del sistema siempre que se garantice su autonomía y una «financiación suficiente y sostenida». A esos criterios, Podemos suma mecanismos «de transparencia» en la gestión, introducir fórmulas de evaluación y de rendición de cuentas y un presupuesto plurianual «independiente de los ciclos económicos».

El Partido Popular recuerda que, en cualquier caso, la futura Agencia va a ser un órgano dependiente del Gobierno, por lo que es esperable que su presidencia la ostente un cargo político. Ello no es obstáculo para que la dirección sea acorde con las necesidades, según el PP. «La Agencia tendrá un director, que será un científico», asegura en su respuesta al cuestionario de la SEBBM.

No aclara, sin embargo, si ese director científico deberá ser o no funcionario, lo que restaría posibilidades a contrataciones internacionales o a la incorporación de

personalidades de reconocido prestigio ajenas al sistema funcional. Tampoco deja claro si el modelo va a ser independiente o va a recibir presupuestos plurianuales, aunque sí confía en que «se optimice este nuevo modelo de financiación para la ciencia». Habrá que esperar un tiempo prudencial para ver cómo se materializan los planes del PP al respecto, algo que el PSOE pone en duda. Achaca a la formación de Mariano Rajoy falta de compromiso y el incumplimiento reiterado de la previsión expresada en la Ley de la Ciencia, mientras que el PP achaca el escaso consenso en su puesta en marcha a la «falta de interlocutores».

► La gran ciencia

De unos años para esta parte, en particular durante la última docena, España ha conseguido situar grandes instalaciones y centros de investigación en el mapa internacional de la investigación de excelencia. De este modo, se ha conseguido corregir uno de los déficits históricos que impedía participar con personalidad propia de las grandes tendencias científicas de cada momento.

El acierto en la apuesta se ha traducido en plataformas de altísimo nivel como el Sincrotrón Alba, el Barcelona Supercomputing Center—Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) o el Centro Nacional de Genotipado, por citar unos pocos. Todos compiten en igualdad de condiciones en el marco internacional y algunos se han posicionado plenamente como líderes europeos, lo cual implica estar en la élite mundial.

Algo muy parecido podría decirse de los Centros de Excelencia, nacidos mayoritariamente en este último período (muchos están celebrando se décimo aniversario en 2015) bajo la estela de nuevas

formas de gestión y organización que les dota de flexibilidad y agilidad.

En este lapso de tiempo, los centros de nuevo cuño, todos alejados del modelo funcional, han conseguido lo que previamente era un sueño: publicar con regularidad en las grandes revistas científicas con todo lo que ello implica, ser protagonistas de los avances en ramas estratégicas de futuro y, por tanto, tener derecho a un reconocimiento en forma de retornos económicos competitivos a la espera de que los modelos de transferencia e innovación empiecen a dar frutos. Desde el Gobierno se está reconociendo esta labor con las acreditaciones del Programa Severo Ochoa, integrado en la actualidad por 20 centros de un total previsto inicialmente cercano a la cuarentena. Fuentes del Gobierno no solo aseguran la continuidad del programa sino que lo han abierto a unidades de menor tamaño a través del programa María de Maeztu para premiar la excelencia en departamentos o institutos universitarios, además de otras estructuras.

Todas las formaciones políticas consultadas aplauden la iniciativa de los Severo

«Los centros de nuevo cuño, todos alejados del modelo funcional, han conseguido lo que previamente era un sueño.»

Ochoa y el impulso dado a las grandes instalaciones, pero discrepan en cuanto al modelo instaurado y las previsiones de futuro. CiU demanda que se asegure que estos centros van a contar con los recursos «suficientes» para su viabilidad al tiempo que insiste en que se les reconozca su capacidad para la atracción de talento y de recursos económicos. En términos similares se expresa el PSOE, aunque lamenta el exceso de «burocracia instaurada» y otorga a la futura Agencia Estatal de Investigación un papel relevante en este sentido. El PP apuesta por la continuidad y abrir aún más la incorporación de centros y unidades de investigación al marchamo de calidad.

Capítulo aparte

Si en algo se ha distinguido la legislatura que cerramos es el archisabido recorte en educación y en todos sus niveles. De ellos, dos interesan especialmente –interesan todos, por supuesto– por su relación directa con el sistema de ciencia y tecnología: los recursos humanos del sistema, esto es, el personal investigador, y la universidad.

«El personal investigador y técnico es una prioridad para el Gobierno», señala tajantemente el PP. Como muestra, el incremento «importante» de las ayudas concedidas durante 2014. Entre sus prioridades destaca la de «consolidar la carrera investigadora» y cita la vía del programa Ramón y Cajal como método a consolidar en paralelo a la carrera funcionarial.

Poca concreción en el partido del Gobierno a la pregunta de cómo favorecer, si es que se debe, el retorno de investigadores que desempeñan su labor en laboratorios de calidad de todo el mundo. El PSOE concreta mucho más y cifra su iniciativa para el retorno de unos 10 000 investigadores en 1500 millones de euros en cuatro años. La aplicación de esta medida la califica de «necesidad urgente».

Regularidad, estabilidad y previsibilidad, son las palabras que acompañan su mensaje al referirse a contratos, convocatorias y demás actuaciones vinculadas con los jóvenes investigadores. La futura Agencia Estatal de Inves-

tigación, señala, debería jugar un papel en esta área.

En la misma línea se expresa Podemos, aunque matiza de inmediato con la necesidad de crear un sistema que sea atractivo para el retorno de los investigadores «exiliados». Una carrera profesional «predecible», sistemas de financiación «eficaces» y mecanismos de contratación pública revisados, son algunas de sus propuestas, entre las que hacen mención explícita a las

«De los recortes en educación, dos interesan especialmente por su relación directa con el sistema de ciencia y tecnología: los recursos humanos del sistema, esto es, el personal investigador, y la universidad.»

destinadas a combatir la precariedad de los investigadores.

CiU, por su parte, no responde a estas cuestiones, tal vez porque quedan lejos de sus atribuciones en el marco autonómico, como tampoco contesta a las que hemos incorporado en el cuestionario con respecto a la universidad. Sorprende la falta de respuesta, no obstante, por haber sido este partido un firme defensor de modelos de contratación para la atracción de

talento internacional de reconocido éxito. El principal de ellos es el modelo ICREA.

El resto de partidos sí responde a las cuestiones relativas a la opción de disponer de universidades especializadas, docentes o investigadoras. Podemos se inclina claramente por el modelo actual de universidad generalista que combina docencia e investigación. Su argumento principal es el de facilitar el acceso universitario a capas de población mucho más amplias, aunque reconoce la necesidad de revisar su estructura y planteamiento para mejorar la enseñanza universitaria. Y en cuanto a la especialización temática, la acepta siempre y cuando no genere desequilibrios.

El PSOE tampoco acepta la dicotomía entre universidades docentes e investigadoras, sino que defiende su complementariedad, del mismo modo que Podemos. Defiende, de igual modo, la especialización en ámbitos del saber y aboga por un marco de flexibilidad que las libere de «reformas generales».

El PP, por su parte, señala que durante la presente legislatura han «intentado homoligar» el sistema universitario al de «los países líderes» en los Informes Pisa. Tras tildar los debates abiertos con este fin de «dignos del siglo XIX», no entra a valorar la especialización. «Nos llamarán elitistas o cosas peores», aduce el representante del PP en la encuesta. #

Donde mayor discrepancia se observa es en la necesidad de nuevas instalaciones. El más reticente es Podemos, que entiende que «no es el momento» de crear nuevos centros de investigación ni plataformas científico-tecnológicas de orden internacional. El PP se posiciona justo en el extremo contrario y anuncia su interés por los «telescopios *Cherenkov*» en Canarias. El PSOE también se muestra partidario de nuevas instalaciones aunque no especifica cuáles.

En el debate, y también en el cuestionario, ninguno de los partidos políticos menciona como centros de investigación de excelencia a los institutos biomédicos que se están configurando alrededor de los grandes hospitales de referencia españoles. Aunque buena parte se están posicionando en la élite europea por sus aportaciones en investigación clínica y preclínica, cuando no básica, se sigue manteniendo a estos centros de nuevo formato como un capítulo aparte que

debe financiarse y obtener acreditación de calidad partiendo de parámetros sanitarios cuando la tendencia internacional sea considerarlos cada vez más próximos a un centro de investigación con área asistencial integrada.

► El mecenas que no llega

El mecenazgo en ciencia está considerado en muchos de los países de nuestro

entorno un mecanismo más de financiación. Eso no ocurre en España o, al menos, no en la medida de lo que cabría esperar.

Aciertan desde Podemos cuando lamentan que la actual Ley de Mecenazgo, de 2002, no supone un avance significativo para favorecer, y regular de forma adecuada, las donaciones del sector privado al sistema público de ciencia y tecnología. Un lamento que se hace extensivo a la falta de incentivos para promover la donación y, en última instancia, la colaboración público-privada.

El diagnóstico es compartido por el PSOE, aunque introduce un matiz necesario: en ningún caso las donaciones deben ser la base de la financiación pública ni el eje de participación del sector privado, pero sí un útil complemento que tenga «reconocimiento fiscal», pero también social. El PSOE reivindica una «cultura del mecenazgo» inexistente, salvo excepciones notables, en España en el ámbito científico.

CiU no anda lejos de este posicionamiento y plantea los modelos europeos y anglosajones como espejos para lo que define como «una necesidad». El PP, por su parte, no se moja en este punto y alude a posiciones «diametralmente opuestas» respecto al modelo que impiden alcanzar acuerdos y, mucho menos, ponerle plazos ni siquiera al debate.

► Buscando apuestas estratégicas

Europa insiste en la necesidad de potenciar áreas estratégicas con el fin de «regionalizar» las apuestas y fomentar una transferencia de conocimiento más eficaz. Alimentación, salud, energía, automoción o tecnologías de la información son algunos de los ejes que se están perfilando en la UE. La pregunta que formulamos a los partidos políticos es si esa estrategia tiene sentido para España. Y todos, con matices, vienen a coincidir en que es una cuestión que se puede considerar.

El PP señala que «ya se ha hecho» de acuerdo con las comunidades autónomas y el PSOE admite sin tapujos que las grandes prioridades estratégicas internacionales lo son también para España. Con Podemos, el principal partido de la oposición coincide en que la energía, en particular las que configuran el mapa de las renovables, debiera constituir un área estratégica de país y que salud y biotecnología representan ámbitos a los que se debe prestar especial atención.

Tras señalar ambos que la priorización temática no puede ir en detrimento de otras áreas del saber, Podemos plantea las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como su apuesta particular, mientras que el PSOE añade a la lista el sector agroalimentario.

A la pregunta de si este mismo criterio tendría sentido en la universidad, solo el PSOE se manifiesta en positivo. Su iniciativa de Campus de Excelencia, indica, iba en esta línea. #

Xavier Pujol Gebellí

Nazario Martín, presidente de la COSCE

«El sistema español de ciencia y tecnología vive en una pendiente negativa»

«Que quede claro, ante todo, que soy un científico.» De esta guisa se arranca Nazario Martín, catedrático de Química Orgánica en la Universidad Complutense de Madrid y recientemente elegido presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE). Reconocido internacionalmente por sus aportaciones en el campo de la nanoestructura de carbono, actualmente goza de un Advanced Grant concedido por el European Research Council. Respecto a la situación del sistema español de ciencia y tecnología, su opinión es manifiestamente crítica: «Los partidos políticos no tienen una idea clara sobre lo que hay que hacer en I+D+i».

Investigador y presidente de COSCE.

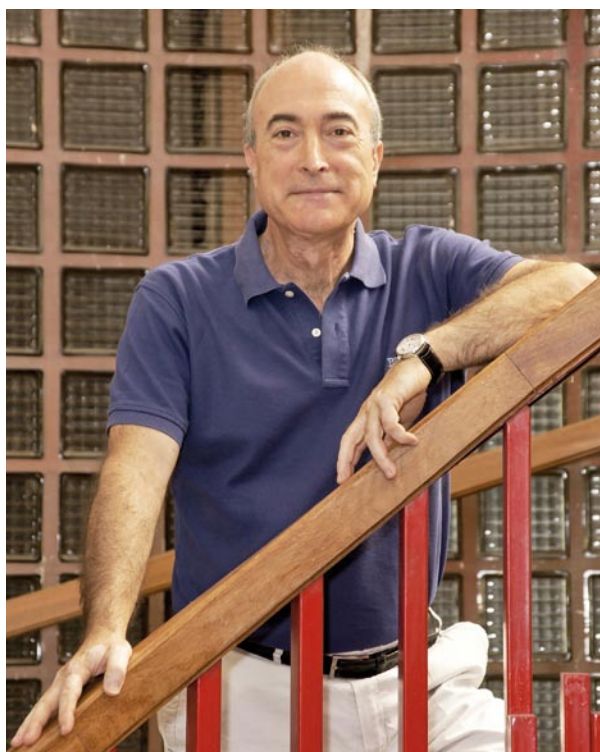
Esas son mis credenciales, en efecto. Pero ante todo, soy investigador. Un Advanced Grant del European Research Council es una credencial que no ofrece lugar a dudas. Mi grupo en la Universidad Complutense de Madrid, dedicado al estudio de las nanoestructuras de carbono, está formado por unas 30 personas. Y sí, presidente de COSCE.

¿Con qué idea en la cabeza?

Nuestra obligación es la de hacernos escuchar para exponer lo que opinan los dos tercios de la comunidad científica española. Integramos a 80 sociedades científicas que representan a más de 40 000 investigadores.

Se avecinan elecciones.

Como COSCE, estamos abiertos a interactuar con cualquier partido político. Siempre que nos invitan, estamos dispuestos.



Fotos: Pablo Cuadrado

¿Y piensa que los partidos también lo están? Uno tiene la sensación de que los discursos se repiten sin solución de continuidad.

Lamentablemente, así es. Obedece a una improvisación permanente de los partidos políticos y a una falta de ideas claras, algo que me produce tristeza, pero también escalofrío. Falta capacidad de liderazgo respecto a lo que este país necesita. Por otra parte, no es tan difícil: basta con ver lo que están haciendo otros países con una economía similar a la nuestra, ver el por qué de sus apuestas y si son de éxito, ver si son exportables a nuestra idiosincrasia.

Pues, por lo que parece, no debe ser tan fácil.

Repito lo que tantos científicos venimos reclamando desde hace tanto tiempo, un Pacto de Estado que haga que la ciencia española progrese por encima de las vicisitudes políticas

«No es necesario ser funcionario para ser investigador»

¿Qué opinión le merece la universidad?

Mientras no cambie la ley de contrataciones, mal. Una persona brillante no puede sacarse su plaza hasta que le llega su turno. Y qué vamos a contar de la endogamia a estas alturas. O se construye un sistema permeable contando con la universidad o no hay sistema. Tal como está organizada con el actual sistema funcional, es prácticamente imposible. Tal vez lo mejor fuera echar todo a un lado y volver a empezar de cero...

No obstante, las universidades de nuevo cuño están obteniendo buenos resultados.

Estas universidades están contratando personal relativamente joven, brillante y de origen europeo, españoles incluidos. Con ellos y la participación en proyectos europeos, triunfan. Pero tampoco se pueden descapitalizar las universidades clásicas o históricas a costa de otras iniciativas, porque entonces acabarían siendo de segunda.

Por tanto, el modelo funcional no sería el adecuado.

No. Naturalmente, no es necesario ser funcionario para ser investigador.

¿Y la opción de discriminar entre universidad docente y universidad investigadora?

En Estados Unidos este modelo es una realidad. Pero también es verdad que se trata de un país inmenso, con más de 3100 instituciones superiores, de las cuales solo un centenar hacen investigación de calidad.

Traducido a España, esto significa que...

Pues que un país como España no puede soportar que todas las comunidades autónomas tengan universidades que cubran todas las áreas y que pretendamos que todas ellas sean de primera. Es sencillamente imposible. A lo mejor interesa agrupar centros de excelencia con equipamiento de

primera de modo que el alumno se mueva a ese sitio por calidad. Probablemente así se generen mejores resultados. Hay que romper la dinámica tan propia del alumno español que siempre se ha movido por proximidad, pero no por calidad. Con un buen sistema de becas, podría lograrse. #

«Hay que romper la dinámica tan propia del alumno español que siempre se ha movido por proximidad, pero no por calidad. Con un buen sistema de becas, podría lograrse.»

del partido de turno. En nuestro sistema político, lamentablemente, la primera parte de la legislatura suele emplearse en desmantelar lo que ha hecho el gobierno anterior, implementar las propias y luego verlas desmantelar por el siguiente. Así no podemos seguir.

¿Se arreglaría con la también tan reclamada Agencia Estatal de Investigación?

Podría, si se permite una ciencia dirigida y gestionada por los científicos. Es una apuesta importante. Pero si partimos de la base de que sea a coste cero, son muchos los que empiezan a pensar que solo se va a invertir en rotuladores para cambiar los títulos de los despachos.

La Ley de la Ciencia logró un consenso extraordinario, sin embargo, han pasado pocas cosas desde entonces y muy despacio.

Vuelvo a lo mismo. No cuaja porque a lo mejor los partidos políticos no tienen claro qué es lo que hay que hacer, cómo proceder en cada momento. Las soluciones son demasiado

cambiantes. Y eso no pasa solo en la I+D, está ocurriendo en aspectos básicos para que un Estado moderno funcione como tal, como son la educación, la sanidad y la investigación. Son los pilares fundamentales.

Pues algo habrá que hacer.

Soy persona pragmática y de consenso. Lo ideal es que existiera algún órgano responsable que estuviera el tiempo que fuera preciso para fijar las líneas maestras durante el medio y el largo plazo, con las preceptivas evaluaciones y revisiones. Los investigadores deben saber si hay o no una carrera científica, estabilidad institucional y económica, convocatorias en fecha y forma. No podemos seguir con el desbarajuste que hemos tenido. Hay que buscar la mejor manera de sacar esto adelante.

Empecemos por la financiación del sistema. Los números actuales de porcentaje sobre el PIB nos retrotraen a tiempos pasados.

Pese a los intentos y a que efectivamente se ha avanzado, nos movemos siempre en el mismo eje de coordenadas. El análisis

«La respuesta a las grandes instalaciones está en Europa»

Hay quien sostiene que la falta de instrumentos, en especial grandes instalaciones, lastra el sistema.

Hay grandes instalaciones que tienen un coste tan enorme que hoy ya se plantean como propiamente europeas, y eso me parece que está bien. Se trata de grandes equipos que deben estar funcionando de manera permanente para ser rentables y dudo mucho que un país del nivel de España pueda permitirse por sí solo una inversión semejante. La clave en esta cuestión no está tanto en los países como en la Unión Europea. Es Europa, sus proyectos e instalaciones, lo que marca la diferencia.

¿Sería útil disponer de instalaciones escaladas al ámbito estatal?

Podría serlo, pero es que nosotros tenemos un problema adicional como país. Por ejemplo, en mi campo, las nanociencias, no creo que España necesite tener una decena de institutos. Cada autonomía no puede tener de todo. Las universidades no pueden tener todas una facultad de química ni además investigar en todo. No puede ser que se saque una convocatoria de campus de excelencia y al poco tiempo todas las universidades tengan campus de excelencia.

¿O que todos los centros de investigación acaben siendo Severo Ochoa?

Es evidente que la excelencia en investigación debe existir, tiene que haber unos centros líderes que dibujen el perfil de la calidad del país. Alguien debería decidir cómo, cuándo y dónde invertir en una gran instalación, en un centro, en una universidad. Aquí es donde a menudo interviene la política con decisiones de lo más peregrino. Viene a ser como el principio de incertidumbre de Heisenberg. En el momento en el que el político interviene, el sistema se perturba. #

de presupuestos que cada año elabora la COSCE evidencia esta situación.

Con el agravante de que una parte es a costa de préstamos.

No solo eso. Yo diría además con el agravante de que ahora mismo estamos en una pendiente negativa. Es lo que indican las estadísticas de los últimos años. A estas alturas todo lo que sea irse del 2 %, que es la media europea, es negativo. Nos vamos quedando propiamente como un país del sur de Europa. El gasto que tenemos en I+D empieza a ser claramente insuficiente. Es verdad que nuestra situación ha sido paupérrima, pero también lo es que cuando este país sufre un problema económico del tipo que sea, lo primero que cae es la inversión en I+D. Nos estamos alejando de Europa no solamente en números sino también en concepto, como idea de futuro. Lo de cambiar el ladrillo y el turismo por inversiones con valor añadido y un empleo de calidad, empieza a ser un mensaje hueco.

El diagnóstico se ha hecho ya muchas veces e incluso hay co-incidencia en las grandes medidas. ¿Por qué no se entiende la I+D como el instrumento de capacitación económica del país? La influencia de la I+D en la economía es efectivamente muy grande. Y en el tiempo ha habido grandes declaraciones y propuestas, pero, ¿de todo lo que se ha dicho que se iba a hacer, cuánto se ha hecho? La sociedad toma nota, la ciencia debe ser una demanda social como lo son la sanidad o la educación. Los políticos solo actuarán cuando vean esta realidad.

Volvamos a la Agencia Estatal de Investigación. ¿Es el instrumento?

Sin lugar a dudas. Debería controlar la financiación del sistema, pero todavía no está claro quien va a ser su director. Por ley, podría ser que deba ser forzosamente un funcionario, con lo cual se descartan de antemano muchos nombres de personalidades de prestigio internacional. No excluye, sin embargo, que se trate de un científico con experiencia en gestión. Vamos a ver lo valiente que es la apuesta que se va a hacer. Si se opta por nombrar a un político, corremos el riesgo de volver a donde estábamos. Ahora mismo, la pelota está en el tejado de Hacienda.

«En nuestro sistema político, lamentablemente, la primera parte de la legislatura suele emplearse en desmantelar lo que ha hecho el gobierno anterior, implementar las propias y luego verlas desmantelar por el siguiente. Así no podemos seguir..»

¿Cuáles deberían ser las condiciones esenciales que debería cumplir?

Independencia, estabilidad en la gobernanza y gestión económica propia. El dinero que vaya a haber para la ciencia lo gestiona la Agencia, lo evalúa y lo distribuye.

¿Ayudaría en algo la Ley del Mecenazgo?

En este país todavía ocurre que cuando nos vamos de lo público a lo privado parece una perversión del sistema. Ninguno de los países más avanzados desdeña el mecenazgo sino que lo favorecen. Hay que apoyarlo y ponerle los medios para que se dé, junto con sus condiciones y límites.

En los últimos años se ha dado un gran salto en productividad y calidad científica. La innovación y todo lo que implica sitúa a España en el puesto 40 del mundo.

Desde luego, esa posición no se debería corresponder con el contexto socioeconómico de un país como España, no dice nada bueno de nosotros. Buena parte de este problema se resolvería si otros más básicos, como los relativos a investigación, se resolvieran bien. No tenemos tradición en España en innovación y emprendeduría.

Habría que crearla, pues.

Es posible que la forma de enseñar las ciencias y su aplicación tecnológica deba revisarse. Soy de los que piensan que hay que



ir mucho más a la experimentación, al laboratorio, a las manos, que los alumnos vean que el experimento científico se traduce luego en aplicaciones importantes.

Eso sugiere un cambio educativo y cultural.

Sin lugar a dudas. Y además donde la experimentación juegue un papel mucho más importante que ahora. Estoy convencido de que hay muchos alumnos que han pasado por primaria y secundaria sin pisar apenas un laboratorio. Las ciencias experimentales precisan la experimentación.

En todo caso, se está formando a científicos con un gran nivel y su única opción ahora mismo es marcharse. Y nadie sabe si podrán volver.

Estamos generando 'messis' a los que no dejamos jugar en nuestra liga, los generamos para exportar pero ni aun así les sacamos rendimiento alguno. Nuestros *pos-doc*, por brillantes que sean, tienen que salir a buscar fuera lo que no se les da aquí. Sería bueno tener una carrera científica definida, ver cuántos investigadores puede asumir nuestro sistema y qué posibilidades

tiene para absorber a los investigadores formados. Lo que tenemos ahora es una sangría que difícilmente puede soportar un país, es un lujo que no nos podemos permitir.

Además de la pérdida humana, también lo es en recursos económicos. Tiene toda la pinta de ser una muy mala inversión.

Hay una frase que reza: 'la ciencia no entiende atajos'. En este tema no son posibles ahora las medidas de choque. Muchos de los científicos que hemos tenido a nuestro cargo y que son brillantes, ya los hemos perdido para siempre, son irre recuperables. Nos toca evitar que suceda lo mismo con los que vienen detrás.

«La ciencia debe ser una demanda social como lo son la sanidad o la educación. Los políticos solo actuarán cuando vean esta realidad.»

¿Cómo?

Debemos tener un sistema flexible y ágil para permitir que haya un trasiego, de modo que ahora toca que salgan investigadores jóvenes, pero a la par tiene que haber opciones para los que están volviendo. Un reflujo que permita formarse, crecer fuera y volver si es la opción escogida. #

¿Diáspora científica?

Xavier Pujol Gebellí

Los datos son pertinaces. Por más que desde el Ministerio de Economía y Competitividad sus responsables se empeñen en afirmar que en España no existe fuga de cerebros, el Instituto Nacional de Estadística señala un descenso del 8,5 % entre 2010 y 2013, según su último estudio publicado. La caída del número de investigadores podría haberse acrecentado en 2014 y lo que llevamos de 2015, pero no hay datos al respecto. ¿Gana o pierde España con esta diáspora? La pregunta no es fálaz ni la respuesta es trivial.

De acuerdo con los datos publicados por el INE, el número de investigadores a jornada completa en 2013, último del que se tienen datos oficiales, ascendió a 123 224 personas. Según la misma fuente, la cifra supone 11 429 científicos menos, en las mismas condiciones, que en 2010, aproximadamente, un 8,5 % inferior. Las cifras corresponden al sector investigación y desarrollo (I+D).

Los números indican que el colectivo de investigadores dedicado a jornada completa a I+D es equivalente al de 2007, año en el que se registró un paulatino aumento para alcanzar su pico en 2010. Desde entonces, la línea ha sido descendente.

Las cifras se corresponden con las registradas para personal a jornada completa dedicado a actividades de I+D (no solo investigadores). Equivalencia con el registro de 2007, pico en 2010 y caída paulatina desde entonces.

El cuadro estadístico se completa con la información relativa al gasto total en I+D, que en 2013 se situó en los 13 012 millones de euros. Comparativamente, es la

cifra más baja desde 2006, lejos del máximo alcanzado en 2010, con 14 588 millones. En porcentaje del PIB representa el 1,24 %, igualmente alejado del límite histórico de 2010, el 1,39 % del PIB.

► El sentido de las cifras

Desde que la crisis económica llevó al Ejecutivo presidido por Mariano Rajoy a

«El CSIC ha perdido más de 4000 efectivos.»

tomar las tijeras para recortar ahí donde sus ministros le indicaran, el sentimiento de abandono de jóvenes científicos que afirmaban haberse quedado sin oportunidades en España, ha sido un *in crescendo*.

Las cifras en términos absolutos no son para nada irrelevantes. De acuerdo con un informe librado en febrero de 2015 por el Banco de España, la realidad indi-

ca que pocas veces en la historia española el salto cualitativo de la emigración ha sido tan importante.

En su documento «España: de la inmigración a la emigración». El supervisor advierte que el flujo migratorio empezó a cambiar de signo en 2007, justo cuando el crecimiento del PIB iniciaba su desaceleración. De acuerdo con su estudio, las salidas de emigrantes acumulan más de 400 000 personas por año desde 2010, aproximadamente el 10 por mil de la población total.

Buena parte de esta emigración corresponde a la «alta movilidad» de ciudadanos de otros países que habían llegado a España de forma masiva en el período previo a la crisis. El estudio, firmado por Mario Izquierdo, Juan Francisco Jimeno y Aitor Lacuesta, de la Dirección General del Servicio de Estudios del Banco de España, resalta sin embargo que los emigrantes que se van de España a partir de 2008 «son más jóvenes y con mayor nivel educativo» que los españoles que no emigran.

De acuerdo con la Estadística de Migraciones del INE, en 2014 más de 200 000 personas abandonaron el país, lo que

supuso un descenso del 21 % con respecto al año anterior. No obstante, el total de españoles que eligieron otro país aumentó un 15,4 %, hasta poco más de las 42 500 personas.

Los mismos autores enfatizan que el cambio de signo migratorio sitúa a España en un marco similar al de otros países que ven cómo partes significativas de su población emigra por las condiciones laborales del punto de origen y las expectativas del de destino. De mantenerse la tendencia, indican, el fenómeno podría tener un «efecto significativo» sobre la economía española por la pérdida de fuerza de trabajo especialmente bien formada. El informe concluye que se debería «maximizar» el esfuerzo por «reducir la elevada tasa de paro» y por «propiciar un marco laboral que facilite el regreso futuro de las personas que han emigrado durante la crisis».

El estudio del Banco de España destaca en este sentido que más del 50 % de los que emigraron durante la crisis tienen un «perfil alto» y que se alcanza el 90 % si se suma a los de «nivel medio». Es decir, los emigrantes españoles «son los más preparados, abundan sobremedida los titulados universitarios».

Carlos Andradadas, expresidente de la Confederación de Sociedades Científicas

de España (COSCE), y actual rector de la Universidad Complutense de Madrid, señalaba recientemente en una Tribuna publicada por el diario *El País*, que el CSIC ha perdido «más de 4000 efectivos» desde 2011, citando un estudio técnico de CCOO. Lamenta, en este sentido, que la tasa de recuperación se haya establecido en el 50 %, lo que «significa exactamente que seguiremos sin cubrir la mitad de las plazas vacantes». Se felicita, no obstante, de haber dejado atrás «la ridícula» tasa del previo 10 %.

«Felipe VI: "España no se puede permitir el lujo de preparar investigadores para que salgan al extranjero sin retorno posible."»

Como interpretación a un fenómeno que define sin tapujos como «fuga de cerebros», Andradadas cita a Georgio Napolitano, expresidente de Italia, para explicar lo que a su entender es el verdadero sentido de las cifras: «Abandonar Italia no debería ser una elección obligada», dice el mandatario en una carta abierta a un investigador que se vio forzado a emigrar en busca de nuevas y mejores oportunidades.

«La inversión hecha para su formación», continúa citando Andradadas, «debería poder ser utilizada para el bien y el desarrollo de nuestro país». Este es el concepto que parece no querer entenderse: que nuestros investigadores se vean forzados a buscar su futuro fuera no es una desgracia para ellos; lo es para nuestro país, a menos que reemplacemos esas mismas personas por otras provenientes de fuera de igual o superior cualificación, lo que me parece que no está ocurriendo».

► **Leyenda urbana**

Lo que para el rector de la Universidad Complutense es una evidencia, para el exministro de Educación, Cultura y Deporte, José Ignacio Wert, es una «confusión» entre movilidad internacional y fuga de cerebros. Defendía el exmandatario que España se situaba en la misma onda que otros muchos países en los que sus científicos optan, en el marco de su carrera profesional, por instalarse temporal o permanentemente en otros países para ampliar su formación o estabilizarse como investigador.

De acuerdo con esta visión, muchos de los que emigraron durante la crisis lo habrían hecho por voluntad propia y no empujados por una mala situación o una falta de oportunidades manifiesta en el sistema español de ciencia y tecnología.

Emilio Lora-Tamayo, presidente del CSIC, en unas declaraciones tras los actos de celebración del 75 aniversario de la mayor institución científica del país, parecía dar crédito a esta visión. En las mismas, Lora-Tamayo se refería a esta cuestión como «una leyenda urbana exagerada», al entender que las cifras de investigadores expatriados se habían sobredimensionado. De lo que se trata, puntualizó, es que los investigadores que marchen, aspecto que debería formar parte de la actividad investigadora, «tengan la posibilidad de volver». Reconoció, sin embargo, que «son más los graduados



Flujo neto de talentos

España no es una excepción, lamentablemente, al evaluar cualitativamente el flujo neto de talentos surgido de los procesos migratorios. Si bien las cifras de emigración, según el Banco de España, son equiparables a las de otros países de Europa, en especial los del sur, lo que más importa en términos de impacto económico no es *cuántos* sino *quiénes*. Y es aquí donde España sale claramente perdiendo.

Cuando se contabiliza el flujo de una eventual fuga de cerebros, hay que tener en cuenta al menos tres factores: la *movilidad estudiantil*, la *expatriación de licenciados e ingenieros* y las *condiciones del país receptor*.

De acuerdo con los múltiples estudios publicados, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Alemania y Japón, por este orden, son los principales receptores de estudiantes universitarios. El Sudeste Asiático, el subcontinente indio, y en los últimos tiempos, África, son las zonas tradicionalmente de «emisores». La caída del bloque soviético también ha propiciado la entrada en el flujo migratorio a estudiantes de la antigua URSS. Con ello, sería el bloque de los llamados países BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) los que *envían* a sus estudiantes a formarse en centros de prestigio reconocido.

El retorno, según los mismos estudios, depende de cómo se combinen las condiciones económicas de los países emisores y recep-

tores. Suele ocurrir que los estudiantes más brillantes reciben ofertas en sus países de origen para instalarse en empresas o universidades con las que difícilmente se puede competir. Proporcionalmente, la cifra es pequeña, pero es así cómo se explica que en Estados Unidos o en el Reino Unido, sobre todo, su I+D+I desempeñe una fuerza abiertamente multinacional. Esta tendencia, que no es nueva, se consolida en los países receptores con ofertas a investigadores consolidados, sea cual sea su origen.

Que se formulen ofertas significa, simplemente, que existen las condiciones adecuadas para aceptarlas. Es lo que resume el concepto de *movilidad internacional y captación y retención de talento*. Y, en el fondo, uno de los graves problemas del sistema español.

En contadas ocasiones, España ha dispuesto de una posición globalmente competitiva para atraer talento internacional, bien sea en formación, bien lo sea como investigador consolidado. Para los estudiantes, solo las escuelas de negocios cuentan con verdadera proyección internacional, además de formación posdoctoral en unas pocas universidades y centros de corte científico.

Y en lo que refiere a investigadores consolidados, solo ICREA (Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados) y el programa Ramón y Cajal pueden aportar condiciones competitivas para un número menguante de plazas en universidades y centros de investigación. Por otro lado,

y en el caso de que la plaza fuera de interés, el estricto régimen funcional que impera en el sistema español dificulta, por no decir que imposibilita, la contratación.

En resumidas cuentas, España no ejerce apenas de país receptor de talento, que sería lo ideal cuando otros se van. Y los que se van no pueden regresar, como se ha denunciado por activa y por pasiva, no solo por la falta de plazas sino también de condiciones.

Todo ello, según se lee en informes propios y ajenos, nos lleva a que España exporta talento por el que no recibe beneficio alguno, puesto que la formación corre a cargo del Estado, y en cambio ha estado importando mano de obra poco cualificada que se dedica al turismo o a la construcción. Como señala Jean Johnson en la obra *Dísporas científicas*,¹ la descapitalización del sistema de I+D+I en forma de recursos humanos, repercute negativamente en su capacidad de innovación y, por consiguiente, en su competitividad económica. #

Nota

¹ Nos referimos a un texto de Jean Johnson sobre cuantificación de las diásporas científicas, incluido en la obra colectiva *Dísporas científicas: Comment les pays en développement peuvent-ils tirer parti de leurs chercheurs et de leurs ingénieurs expatriés ?*, cuyo principal editor es Rémi Barré (IRD Éditions, 2003).

y doctores que no encuentran plaza para investigar» y que el sistema español tiene dificultades para absorber a los científicos que se forman anualmente. El sistema funcional, añadía, no ayuda en este sentido.

Posteriormente, el presidente del CSIC, ante el alud de críticas que recibió por una expresión coloquial que entendió como «sacada de contexto», se expresaba en estos términos en una nota publicada por *El Mundo* en relación con «la limitada capacidad de absorción del sistema público» evidenciada en los últimos años:

«A mi consideración por estas personas [investigadores que se han visto obligados a expatriarse] se añade mi sentimiento de frustración cada día que pasa sin que la situación empiece a revertir».

Defiende en cualquier caso que en su institución se han mezclado conceptos al meter en el mismo saco a personal con contrato temporal, investigadores cuyo contrato se extinguió y a los que aceptaban ofertas de centros internacionales, con los jóvenes científicos en formación que no podían acceder a plazas en España. En el CSIC, sostiene, este tipo de

baja voluntaria es relativamente baja.

Investigadores de peso internacional que han hecho su paso por el CSIC antes de trasladarse a centros europeos o estadounidenses salían al paso de estas consideraciones reclamando una profunda reestructuración del ente y denunciando una situación «anquilosada y enfermizante». El propio rey Felipe VI, en su discurso de conmemoración del 75 aniversario del CSIC, reclamaba: «España no se puede permitir el lujo de preparar investigadores para que salgan al extranjero sin retorno posible». #

Moléculas para todos

Ángel Herráez

Tras año y medio largo al frente de esta sección, llega la oportunidad de abordar un comentario sobre avances recientes en un ámbito que, como muchos sabréis, es mi pasión: el uso de modelos moleculares en el ordenador.

Esta es la cuestión que me inició en los misterios de la edición de páginas web, allá por 1998, para poder trabajar con mis alumnos la manipulación de modelos de la estructura de DNA y RNA, en lo que llamábamos unas «prácticas informáticas» –un nombre que nunca me ha parecido adecuado–. Ahí nació Biomodel (mi agradecimiento a Cristina, por la inspiración del nombre) que ha seguido creciendo hasta hoy en el espacio web ofrecido por mi universidad¹ y que, en paralelo, un par de años más tarde se integró en un proyecto comunitario que conoceréis, BioROM.²

► Las moléculas saltan del papel

Indiscutiblemente, la representación de estructuras moleculares es esencial para un análisis eficaz de la estructura y la función de biomoléculas, fármacos, etc. Mientras que en campos como la química orgánica las fórmulas dibujadas con líneas y cuñas resuelven la situación de forma bastante satisfactoria –aunque sea mejorable–, en bioquímica es más crítica la necesidad de una representación tridimensional y además la posibilidad de representaciones simplificadas para la estructura de las macromoléculas (tales

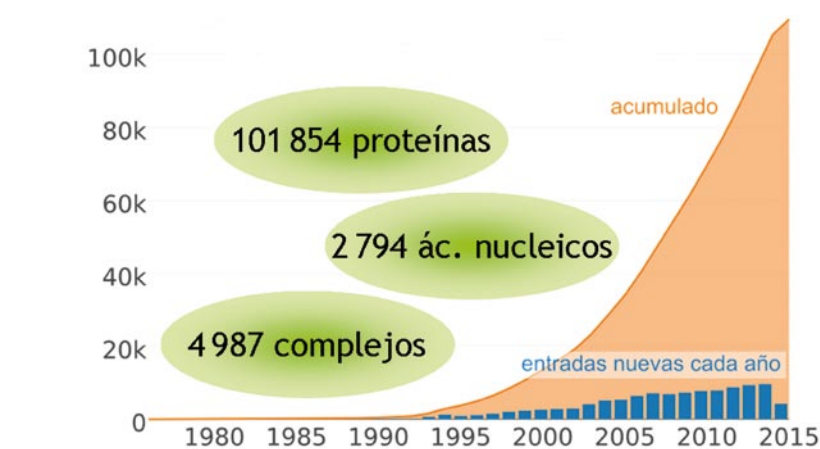


Figura 1. Crecimiento de datos en Protein Data Bank

Fuente: The RCSB PDB Statistics (16/06/2015)

como cintas, espirales u otros estilos para la cadena polimérica). ¡A nadie se le ocurriría intentar explicar la estructura de la hemoglobina dibujando todos sus átomos y enlaces!

Todo esto conduce a que lo que se ha llamado *visualización molecular* deba ser un elemento a incorporar en numerosas presentaciones o discusiones de resultados. Afortunadamente, los avances en la resolución experimental de estructuras macromoleculares³ (difracción de rayos X sobre cristales, RMN, difracción de

neutrones, (crio)microscopía electrónica...) (fig. 1) han mejorado notablemente nuestra comprensión de la organización y las interacciones moleculares y nos permiten ya comprender mucho mejor el fundamento de numerosas actividades biológicas de las proteínas o los ácidos nucleicos. El disponer de este acervo de información nos exige mostrar las biomoléculas de una forma ya mucho más realista y no tanto simplificada en dibujos geométricos simples –aunque estos también cumplen una función en determinados momentos–. Esto ayudará a nuestros

alumnos a percibir las proteínas, por ejemplo, como entidades complejas, flexibles, adaptables a la par que singulares y específicas, y no como una pelota con una hendidura.

Indudablemente tendréis alguna experiencia en esta cuestión de visualizar estructuras tridimensionales, al menos como usuarios ocasionales de las bases de datos de estructura, de los complementos de libros de texto y de materiales docentes disponibles en la red. No obstante, es posible que muchos no tengáis la suficiente proximidad al tema como para estar al día de cuestiones un tanto técnicas relacionadas con la accesibilidad a este tipo de materiales. En este ámbito se enmarca el planteamiento de este artículo.

► Auge y caída de Java

Ya hace muchos años que disponemos de *software* para la representación interactiva de las estructuras moleculares en ordenadores no especializados. Hasta hace poco ello requería típicamente la instalación de un programa específico o el uso de un complemento en el navegador de internet. Para el primer caso, podemos citar RasMol o el más sofisticado PyMOL.^{4,5} Para el segundo, destacó MDL Chime, que luego fue seguido por varias alternativas que usan Java para permitir abrir páginas que incluyan la miniaplicación visualizadora, tales como Jmol, Marvin, PDBjViewer o Chemis 3D.⁶⁻⁹

Estas soluciones han sido satisfactorias durante varios años, si bien requerían alguna configuración en el equipo del usuario (con la necesidad de proveer las consiguientes instrucciones) y podían estar restringidas a ciertos sistemas operativos. En el caso de desarrollar actividades docentes en aulas de ordenadores, se imponía una tarea de puesta a punto y mantenimiento nada desdeñable, como muchos habréis sufrido. En los últimos años, ciertos riesgos asociados a la posibilidad de intrusiones informáticas a través de miniaplicaciones Java *maliciosas* han llevado a la imposición de políticas de seguridad tanto en el propio Java como en los navegadores de internet, resultando en restricciones crecientes para la ejecución de miniaplicaciones Java dentro de las

páginas web. Probablemente hayáis experimentado esto, e incluso sufrido con bastante frustración, en la forma de sucesivos y cambiantes diálogos de advertencia avisando del bloqueo, requiriendo la instalación de una nueva versión, tan solo para continuar solicitando repetidamente el permiso para ejecutar el contenido. Si uno no es especialmente perseverante o se preocupa ante oscuras advertencias e instrucciones, termina por abandonar el intento. ¿Os suena?

capaz de asumir la remodelación y actualización necesarias para mantener operativos los materiales.

Motivados por esta evolución técnica y tal riesgo, durante los últimos dos años un equipo de entusiastas en el ámbito de la visualización molecular¹¹ ha desarrollado una alternativa potente: JSmol,¹² una solución que no usa Java sino únicamente las prestaciones propias del navegador (HTML5 y JavaScript).

«Algunos navegadores están retirando por completo la compatibilidad con el formato de complementos, que es el empleado por Java, reproductores de películas y otro software que se integra en el navegador.»

Añadiendo la guinda a este pastel ya empalagoso, algunos navegadores están retirando por completo la compatibilidad con el formato de complementos¹⁰ que es lo que emplea no solo Java, sino reproductores de películas y otro *software* que se integra en el navegador.

Todo esto ha supuesto un riesgo de perder la funcionalidad desarrollada en centenares de páginas web, especialmente cuando son producto de un trabajo *amateur* y voluntario, y no hay detrás una empresa

JSmol es un derivado del proyecto Jmol y, por ello, comparte todas las prestaciones de la miniaplicación Jmol, que tiene una muy amplia implantación en bases de datos, servicios en red y páginas educativas en bioquímica, química, cristalografía y otros ámbitos. Como resultado, las páginas web –incluyendo muchos portales de bases de datos– pueden ya mostrar estructuras moleculares sin requerir ningún software adicional, solo el navegador de internet.

► Un mundo sin teclado

Todos experimentamos cada día esta revolución social de los cambios en el uso de los medios de comunicación y el protagonismo de los soportes digitales portátiles en su grado extremo: teléfonos y tabletas son ahora casi una obligación, y quienes desarrollan contenidos de todo tipo sufren una fuerte presión para adaptarse a estos formatos.

Las restricciones recién comentadas sobre el uso de Java en ordenadores han convergido con la proliferación de los soportes portátiles que en su mayoría precisamente carecen de la posibilidad

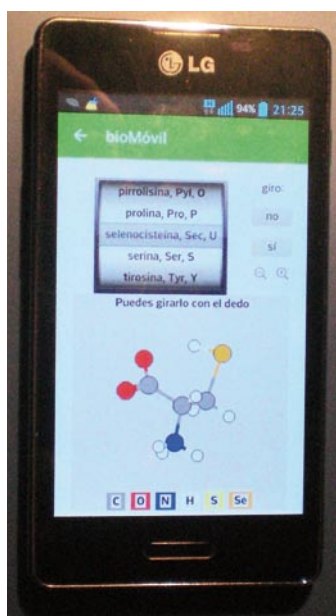


Figura 2. La estructura de los 22 aminoácidos puede experimentarse con modelos tridimensionales en un teléfono¹³

de reproducir contenidos en formato Java.

Además de soslayar las restricciones ya comentadas, el abandono de la dependencia de los complementos como Java en favor de un formato HTML5, exclusivo del navegador, abre al mismo tiempo la puerta a estos soportes portátiles. Es, pues, viable en tabletas e incluso teléfonos (fig. 2) la utilización de materiales contruidos con medios como JSmol.¹³ Existe, como puede adivinarse, una cierta limitación impuesta por la potencia del procesador y por el tamaño de la pantalla, pero no una imposibilidad material o técnica de acceder al material.

Podemos, pues, hablar de una solución realmente multiplataforma: compatible con múltiples navegadores, sistemas operativos y equipos.

► Progresos patentes

Como conclusión de todo lo anterior, diversos sitios en internet han adaptado ya sus contenidos para mostrar estructuras moleculares empleando modelos tridimensionales interactivos, sin requisitos de software. Como ejemplo prominente cabe hablar de Protein Data Bank (PDB) que ahora carga por defecto los modelos

empleando JSmol o bien ofrece al usuario la elección de otros programas visores: Jmol con Java y el nuevo PV (Protein Viewer¹⁴). PV utiliza igualmente los recursos del navegador sin complementos, pero aprovechando la tecnología WebGL (gráficos acelerados por *hardware*, disponible sólo en tarjetas gráficas razonablemente modernas); se trata de una alternativa con mayor agilidad de los gráficos,

«JSmol ofrece más posibilidades de investigación de la estructura y de personalizar los estilos de presentación.»

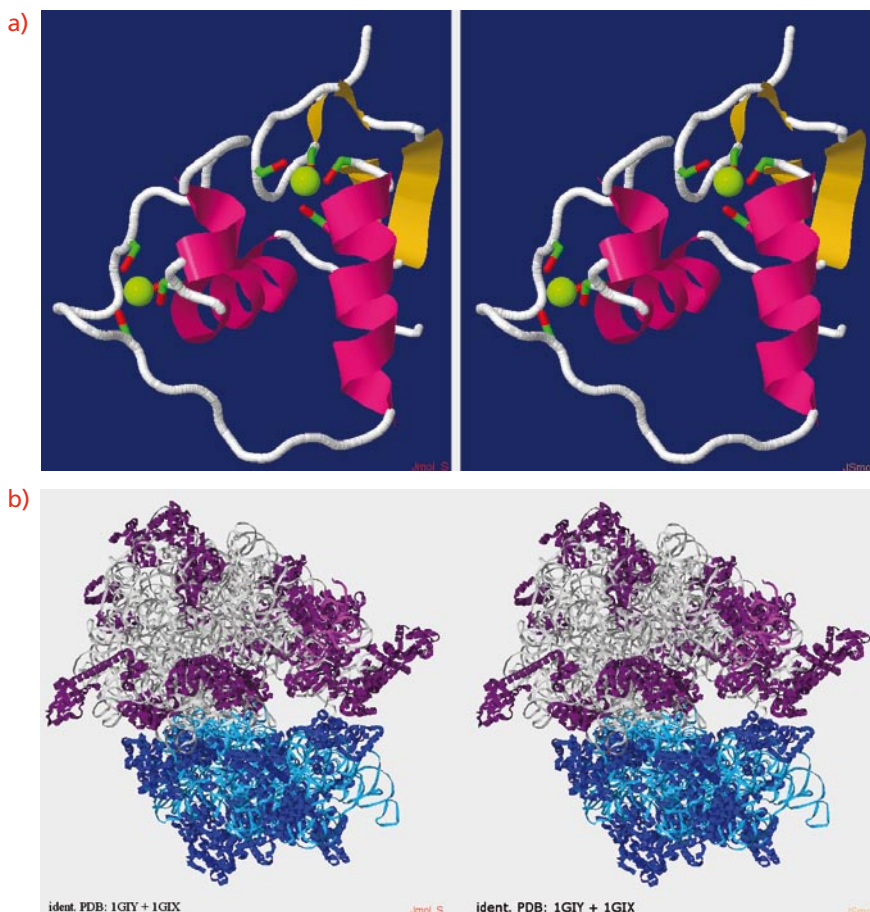


Figura 3. Dos representaciones comparando Jmol-Java con JSmol.
 a) Representación en detalle de la estructura de dos dedos de zinc en el receptor de estrógenos (pantallas de <http://biomodel.uah.es/model1j/dna-prot/zincfing.htm>). En el panel izquierdo, la modalidad Java de Jmol; en el panel derecho, JSmol sin Java.
 b) Representación de la estructura del ribosoma de una arquea (pantallas de <http://biomodel.uah.es/model1j/rna-prot/ribosoma.htm>). En el panel izquierdo, la modalidad Java de Jmol; en el panel derecho, JSmol sin Java

aunque menos sofisticada que JSmol en cuanto a las posibilidades de investigación de la estructura y de personalizar los estilos de presentación.

Como un segundo ejemplo, más próximo, todo el material de Biomodel se ha actualizado a lo largo del año y medio pasado y puede ya visitarse sin necesidad de Java. Para los módulos que muestran moléculas y complejos de mayor tamaño se mantiene aún la opción de que el usuario pueda elegir la modalidad con Java y consiga así, si tiene su equipo configurado, mejores prestaciones en la manipulación de los modelos. La potencia del JavaScript incluido en los navegadores no permite aún igualar la agilidad que proporciona Java, aunque los progresos están siendo rápidos. Por otra parte, en cuanto a la calidad de imagen, los resultados que proporciona JSmol son comparables a los de Jmol (fig. 3).

Dado que la base de código de JSmol es la misma que para Jmol, cuando programemos páginas web podemos disponer del bagaje completo de prestaciones desarrollado para este último durante años, lo que constituye el lenguaje de instrucciones y guiones, *JmolScript*. Tan solo hay que adaptar la parte del código que se dedicaba a la inserción de las miniaplicaciones *JmolApplet* para que, en su lugar, se inserten ahora los *objetos Jmol*, que pueden adoptar la modalidad Java como antes o la nueva modalidad HTML5 propia de JSmol¹⁵ (fig. 4).

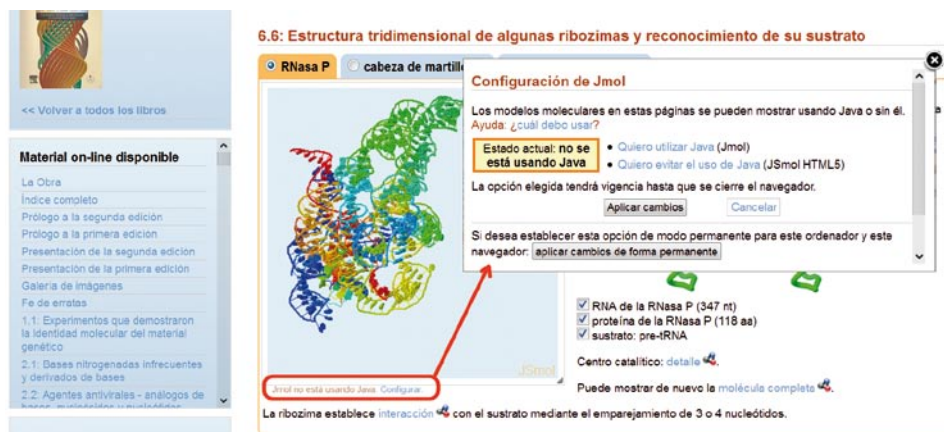


Figura 4. Utilización alternativa de las modalidades del objeto Jmol: bien miniaplicación Java o bien objeto HTML5 (JSmol). Ejemplo tomado de la sede web acompañante del libro *Texto ilustrado e interactivo de biología molecular e ingeniería genética*, 2ª ed. (<http://StudentConsult.es>)

Para concluir, podemos ofrecer este resumen: aunque los especialistas seguirán confiando en *software* dedicado y sofisticado como es el caso de PyMOL, el científico molecular en general puede disfrutar de una visualización molecular sin problemas—aunque rica en prestaciones— para sus necesidades de análisis, presentación, etc., sin el requisito de programas específicos ni limitación a ciertas plataformas informáticas.

► Agradecimiento

Dedicado a Cristina Tejedor, que culmina su carrera docente habiendo regalado a sus alumnos y a sus compañeros todo lo bueno que lleva dentro. Ella nos ha demostrado su saber hacer, su capacidad de gestión con mano izquierda y, sobre todo, siempre una calidad humana y entrañable.

¡Gracias, Cristina, por todo lo que nos has aportado! #

.....
Ángel Herráez

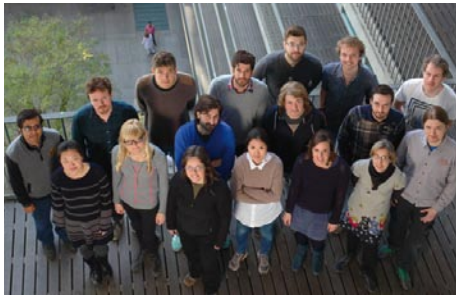
BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR,
 DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
 DE SISTEMAS,
 UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

► Bibliografía y notas

- 1 *Biomodel: páginas de complemento al estudio de bioquímica y biología molecular.* Disponible en <http://biomodel.uah.es>
- 2 *BioROM: Ayudas al aprendizaje de bioquímica, biotecnología y biología molecular.* (2000-2010) Disponible en (a) <http://www.biorom.uma.es/> (b) <http://sebbm.es/BioROM/> (c) <http://adan-embl.ibmc.umh.es/biorom/>
- 3 H. Khatter *et al.* (2015) *Structure of the human 80S ribosome.* doi:10.1038/nature14427 y doi:10.2210/pdb4ug0/pdb Un ejemplo reciente y llamativo, formado por 81 cadenas y casi 219 mil átomos localizados con una resolución entre 2,9 y 3,6 Å.
- 4 H. J. Bernstein. *RasMol and OpenRasMol: Molecular Graphics Visualisation Tool.* <http://openrasmol.org/>
- 5 *PyMOL: A molecular visualization system on an open source foundation.* <http://pymol.org/>
- 6 *Jmol: un visor Java de código abierto para estructuras químicas en tres dimensiones.* <http://jmol.org> y <http://wiki.jmol.org/>
- 7 *Marvin: Intuitive applications and API for chemical sketching, visualization and data exploration.* <https://www.chemaxon.com/products/marvin/> y <https://www.chemaxon.com/marvin/examples/applets/view/configure3.html>
- 8 *PDBjViewer (jV): a program to display molecular graphics of proteins and nucleic acids.* <http://pdj.org/jv/>
- 9 *Chemis 3D: Integration within an HTML document.* <http://www.mol3d.com/integration.html>
- 10 Desde la primavera de 2015, Chrome no permite la ejecución dentro de las páginas web de complementos como miniaplicaciones Java, películas QuickTime, animaciones Shockwave, Microsoft Silverlight, etc., todos ellos basados en el uso de un complemento (o *plug-in*) con tecnología NPAPI. En el momento de escribir este artículo, solo se dispone de una tecnología alternativa compatible con este navegador para las animaciones y películas Flash y para los documentos pdf.
- 11 Dentro del equipo de desarrolladores del proyecto de código abierto Jmol, debemos destacar la tarea de Bob Hanson, catedrático de química orgánica del St. Olaf College en Northfield, Minnesota. A él debemos la gran mayoría de las innovaciones en Jmol así como la conversión a JSmol.
- 12 *JSmol: JavaScript-based molecular viewer from Jmol.* <http://jsmol.sourceforge.net/> Para una descripción más completa, véase también <http://wiki.jmol.org/index.php/JSmol>
- 13 Como ejemplo, pueden visitarse con tabletas los distintos módulos de Biomodel (ref.1); para los teléfonos, un módulo diseñado específicamente en <http://biomodel.uah.es/m/>
- 14 Marco Biasini (2014) *PV - JavaScript Protein Viewer.* Disponible en <http://biasmv.github.io/pv/> Consultado 3/7/2015
- 15 *Converting pages from Jmol to JSmol.* En *Jmol Wiki: Jmol JavaScript Object.* http://wiki.jmol.org/index.php/Jmol_JavaScript_Object#Converting_pages_from_Jmol_to_JSmol

Los autores son miembros de la Unidad de investigación en biología de sistemas EMBL-CRG (que recibe financiación del European Research Center, del Programa EMBL-CRG, Mineco, Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR), Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA), el consorcio ERASysBio+ y Fondos AXA de Investigación), ubicada en el Centro de Regulación Genómica (CRG), en el

A Fondo



Parque de Investigación Biomédica de Barcelona (PRBB). Tras doctorarse en la Universidad de Cambridge y un *posdoc* en el Instituto Wellcome Trust Sanger también en el Reino Unido, Lehner se incorporó al CRG en 2006, donde ahora es profesor de investigación ICREA y jefe sénior de grupo. Fran Supek, primer autor de trabajo, se ha doctorado en el Instituto Rudjer Boskovic de Croacia y actualmente es investigador posdoctoral en el Grupo de Genómica Comparada del CRG.

No todos los genes tienen la misma probabilidad de mutar

No todos nuestros genes tienen la misma probabilidad de mutar y causar enfermedades. Es lo que han demostrado los autores de la Unidad de Biología de Sistemas EMBL-CRG y la Universitat Pompeu Fabra, ICREA y el Instituto Rudjer Boskovic de Zagreb (Croacia) que firman este *Nature*. En el estudio, se ve que los errores generados en diferentes partes de nuestro genoma no se revisan y corrigen igual, lo que significa que algunos de nuestros genes tienen más probabilidades de mutar y de contribuir a la enfermedad que otros. La diferencia no está en el número de nuevas mutaciones sino en el mecanismo que mantiene esas mutaciones bajo control.

Los autores han examinado 17 millones de mutaciones de «variantes de un solo nucleótido» en 652 tumores de diferentes tejidos en humanos. Las mutaciones estudiadas son somáticas, lo que significa que no son heredadas de los padres ni pueden transmitirse a los hijos, sino que se acumulan en el organismo a medida que este envejece y son la principal causa de cáncer. Muchas de ellas son el resultado de la expo-

sición a mutágenos pero otras aparecen de forma natural por los errores generados al copiar el DNA para renovar nuestros tejidos. Se describe un mecanismo de reparación del DNA llamado *reparación del malapareamiento* que actuaría como un corrector ortográfico genómico diseñado para corregir los errores que se generan en el genoma después de copiarlo.

La conclusión, por tanto, es que el «corrector ortográfico del DNA» se centra principalmente en las partes más importantes de los cromosomas, las que contienen genes clave realmente esenciales. La acumulación de cambios dañinos en el DNA es un proceso normal que ocurre en todas las células humanas cada vez que se dividen. Por eso, este estudio no solo contribuye de forma importante en la investigación del cáncer sino que también aporta nuevo conocimiento sobre el envejecimiento y las enfermedades genéticas.

Supek F. y Lehner B.: «DIFFERENTIAL DNA MISMATCH REPAIR UNDERLIES MUTATION RATE VARIATION ACROSS THE HUMAN GENOME». *Nature* 2015; 521 (7550): 81-4.

Cómo conseguir máxima fiabilidad de copia

Copiar sin errores el gran libro que es nuestro genoma cada vez que una célula se divide es un trabajo complicado. Por suerte, nuestras células son capaces de copiar el DNA con gran fidelidad, y están preparadas para revisar y reparar los errores en el DNA. Para hacernos una idea, el genoma humano contiene la información de aproximadamente 2000 libros de texto, y una célula humana puede copiar esta colección en unas 8 horas. Cuando hablamos de copiar con gran fidelidad, se trata de copiar estos 2000 libros con una tasa de error estimada menor a un error ortográfico. Hay tres procesos que aseguran esta fidelidad: el apareamiento de bases (la copia inicial), el retroceso y corrección si se ha añadido una base errónea, y un proceso posterior de revisión y corrección cuando el error no se corrige de entrada. El fallo en cualquiera de estos pasos conlleva mutaciones y en último término a enfermedades como el cáncer y enfermedades neurodegenerativas heredables.

De hecho, la secuenciación del genoma del cáncer ha revelado una

considerable variación en las mutaciones somáticas en el genoma humano, siendo elevadas las tasas de mutación en regiones heterocromáticas de replicación tardía y reducidas en la eucromatina de replicación temprana. Se han sugerido diversos mecanismos que podrían explicar esta variación, pero la causa real seguía sin conocerse hasta la publicación de este *Nature* firmado por Supek y Lehner. Lehner y su equipo ya habían descrito previamente que las mutaciones somáticas son más probables en algunas partes del genoma. Ahora se sabe que es la eficiencia del «corrector ortográfico del DNA» lo que varía según la región a corregir, prestando más atención en algunas partes del genoma que en otras.

Es una buena noticia ya que podría ser que el corrector no fuera lo bastante eficiente para hallar y reparar todos los errores, pero lo que sucede es que el corrector es capaz de ejercer una cierta discriminación, centrándose en las regiones del DNA que contienen genes más frecuentemente expresados, relajándose el sistema en otras regiones.

Instrucciones para el desarrollo de páncreas embrionario

Una colaboración internacional en la que han participado investigadores del Imperial College de Londres, el IDIBAPS y el CIBERDEM en Barcelona, las universidades de Buenos Aires, Manchester, Cambridge y Porto, junto con el CSIC y la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, ha profundizado en los programas de regulación génica que subyacen a los procesos de oncogénesis humana. En particular, en el caso del páncreas, los sucesos ocurridos durante el desarrollo del órgano son clave en la regeneración pancreática, el cáncer y la diabetes. En su trabajo, los investigadores han elaborado el mapa de las instrucciones génicas para el desarrollo del páncreas, proporcionando información primordial para el tratamiento de la diabetes.

Aunque cada célula contiene instrucciones para dar lugar a las distintas células del organismo, solo implementa una determinada serie de instrucciones que hacen que se especialice en una célula del páncreas o del cerebro. Esto sucede a nivel embrionario, donde las células reciben señales que encienden las redes génicas que determinan el destino de la célula. Este estudio ha mapeado las rutas que determinan estos sucesos y se ha visto que no solo se hallan activos los genes sino también regiones no codificantes, consideradas poco importantes. Los autores destacan la importancia del trabajo para los estudios que pretenden diferenciar *in vitro* células pancreáticas a partir de células madre, y en último término, en posibles tratamientos para la diabetes, cáncer de páncreas y otras enfermedades relacionadas.

Cebola I., Rodríguez-Seguí S.A., Cho C.H., Bessa J., Rovira M., Luengo M., Chhatriwala M., Berry A., Ponsa-Cobas J., Maestro M.A., Jennings R.E., Pasquali L., Morán I., Castro N., Hanley N.A., Gomez-Skarmeta J.L., Vallier L., Ferrer J.: «TEAD AND YAP REGULATE THE ENHANCER NETWORK OF HUMAN EMBRYONIC PANCREATIC PROGENITORS». *Nature Cell Biology* 2015; 17 (5): 615-26. doi: 10.1038/ncb3160.

Inhibidor farmacológico contra la obesidad

Investigadores del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), en colaboración con el Translation Gerontology Branch del US National Institute on Aging (National Institutes of Health, EE.UU.), la Universidad Santiago de Compostela y el CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), han demostrado que la inhibición farmacológica parcial del enzima PI3K (fosfatidilinositol-3-quinasa) en ratones y monos obesos reduce el peso corporal y las manifestaciones fisiológicas del síndrome metabólico. Los investigadores observan reducción de la diabetes y del hígado graso, sin efectos secundarios visibles ni toxicidad. PI3K regula el equilibrio entre anabolismo y catabolismo celular; en concreto, favorece el anabolismo, proceso que puede inducir el crecimiento y multiplicación celular y, en última instancia, favorecer el cáncer. En este contexto, este grupo ha estudiado inhibidores farmacológicos de PI3K hasta desarrollar su propio inhibidor experimental (CNIO-PI3Ki) que, en combinación con otros compuestos, se muestra efectivo contra el cáncer. Asimismo se plantearon estudiar sus efectos sobre el metabolismo ya que la regulación del equilibrio entre almacenamiento y gasto de nutrientes es clave en otra importante enfermedad, la obesidad. Así, se administró el inhibidor CNIO-PI3Ki (durante cinco meses, a pequeñas dosis) a ratones obesos alimentados con una dieta grasa: los obesos perdieron peso y mantuvieron una pérdida de peso estable, a pesar de mantenerse con dieta grasa. También mejoraron otros aspectos como la glucemia y el hígado graso. En animales no obesos alimentados con dieta estándar, el fármaco no produjo efecto alguno. En resumen, se pone de manifiesto que la actividad del enzima PI3K solo es relevante cuando hay un exceso de nutrientes.

Ortega-Molina A., López-Guadamillas E., Mattison J.A., Mitchell S.J., Muñoz-Martín M., Iglesias G., Gutiérrez V.M., Vaughan K.L., Szarowicz M.D., González-García I., López M., Cebrián D., Martínez S., Pastor J., De Cabo R., Serrano M.: «PHARMACOLOGICAL INHIBITION OF PI3K REDUCES ADIPOSITTY AND METABOLIC SYNDROME IN OBESE MICE AND RHESUS MONKEYS». *Cell Metabolism* 2015; 21 (4): 558-70.

Menor fragilidad genómica, mayor supervivencia en ratones

El envejecimiento es resultado, entre otros fenómenos, de la acumulación progresiva de daño en el DNA celular. Los autores del CNIO que lideran este estudio habían descrito ya con anterioridad que ratones con niveles reducidos de la proteína involucrada en la reparación del genoma envejecían más rápido de lo normal. Ahora, en colaboración con investigadores del National Cancer Institute en Bethesda (EE.UU.), la Universidad de Copenhague (Dinamarca) y la Universidad de Linköping (Suecia), han conseguido duplicar la esperanza de vida de estos ratones, frenando así el envejecimiento prematuro, al introducir una mutación capaz de aumentar la capacidad de producir nucleótidos en las células. Se han servido de trabajos previos en la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, en la que se había descrito que un nivel elevado de nucleótidos era capaz de mejorar la viabilidad de células mutantes para la proteína ATR, la que se había descrito como responsable de la reparación del genoma. Crearon un ratón con una doble alteración genética: además de la mutación original en ATR causante del envejecimiento prematuro, los animales contenían también múltiples copias de *Rrm2*, subunidad reguladora de la ribonucleótido reductasa, gen clave para la síntesis de nucleótidos. Los resultados mostraron cómo el nuevo ratón revertía en gran parte los defectos en longevidad, incrementando la supervivencia.

Este gen interviene también en la *fragilidad genómica*: el genoma de todo ser vivo contiene ciertas zonas frágiles con tendencia a romperse espontáneamente, y pueden ser fuente de alteraciones y enfermedad. Los ratones con copias adicionales del gen *Rrm2* sufrían menos roturas en estas zonas frágiles. La combinación de estos resultados puede tener relevancia tanto para el envejecimiento normal como en el prematuro.

López-Contreras A.J., Specks J., Barlow J.H., Ambrogio C., Desler C., Vikingsson S., Rodrigo-Pérez S., Green H., Rasmussen L.J., Murga M., Nussenzweig A., Fernández-Capetillo O.: «INCREASED RRM2 GENE DOSE REDUCES FRAGILE SITE BREAKAGE AND PROLONGS SURVIVAL OF ATR MUTANT MICE». *Genes and Development* 2015; 29 (7): 690-5. doi: 10.1101/gad.256958.114.

Nexo entre función cerebral y estado metabólico

La comunicación sináptica es un proceso dinámico clave para la regulación de la excitabilidad neuronal y el procesamiento de la información en el cerebro. Hasta la fecha, sin embargo, se conocen poco las señales moleculares que controlan la dinámica sináptica, fenómeno esencial para poder procesar la información en el cerebro, tanto a nivel celular como en las redes neuronales. Unos posibles candidatos de la regulación a corto plazo de este proceso son los fosfolípidos bioactivos derivados de las membranas.

El grupo de Moreno-López de la Universidad de Cádiz, en colaboración con el grupo de García-Verdugo del CIPF en Valencia, han identificado el ácido lisofosfatídico (LPA) como posible elemento implicado en el acoplamiento entre el estado metabólico del organismo y su función cerebral. La producción de esta molécula se encuentra incrementada, por ejemplo, en fenómenos de obesidad, dislipidemias, lipodistrofias, hipercolesterolemia, resistencia a la insulina, alcoholismo, y en enfermedades neurodegenerativas tan prevalentes como el Alzheimer y la esclerosis múltiple. Curiosamente todos llevan consigo disfunciones cognitivas y se observa que los fenómenos de aprendizaje, memoria y de comportamiento están afectados en este tipo de síndromes. El estudio parte de la idea de que el LPA puede estar involucrado en acoplar estos síndromes metabólicos con las disfunciones del sistema nervioso; en concreto, que los lisofosfolípidos sirven de potentes mensajeros locales que regulan la actividad y la plasticidad sináptica. Este hallazgo abre una nueva línea de investigación como la modulación de la actividad sináptica en procesos de aprendizaje y memoria. Además, se han identificado seis receptores distintos en el sistema nervioso para el LPA, por lo que se podría iniciar la búsqueda de posibles dianas terapéuticas.

García-Morales V., Montero E., González-Forero D., Rodríguez-Bey G., Gómez-Pérez L., Medialdea-Wandossell M.J., Domínguez-Vías G., García-Verdugo J.M., Moreno-López B. «MEMBRANE-DERIVED PHOSPHOLIPIDS CONTROL SYNAPTIC NEUROTRANSMISSION AND PLASTICITY». *PLoS Biol* 2015; 13 (5): e1002153. doi: 10.1371/journal.pbio. 1002153.

Inhibición de la oncoproteína SET/TAF-I β por el citocromo c

Investigadores del Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (Universidad de Sevilla-CSIC), perteneciente al Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (cicCartuja), han demostrado que el citocromo *c* viaja desde la mitocondria hasta el núcleo tras el tratamiento de células HeLa con fármacos inductores de apoptosis que generan roturas en el DNA de doble cadena –como la camptotecina, el indotecán o la doxorubicina–, pero no tras la inducción de apoptosis con otros agentes que no generan daño en el DNA –como el TRAIL o la estaurosporina–. Una vez en el núcleo celular, el citocromo *c* es capaz de interactuar con la chaperona de histonas SET/TAF-I β . Asimismo describen cómo el citocromo *c* impide, de manera específica, la unión de SET/TAF-I β a las histonas, inhibiendo así su capacidad para ensamblar nucleosomas mediante el bloqueo de los dominios de SET/TAF-I β que participan en la unión a histonas.

Estos estudios, publicados en *PNAS*, confirman la hipótesis unificada, en plantas y humanos, recientemente propuesta por los autores sobre el doble papel del citocromo *c* extramitocondrial en muerte celular programada, no solo disparando las rutas apoptóticas, como está bien establecido, sino también bloqueando las rutas de supervivencia, lo que es un concepto original y relevante. En otras palabras, al tiempo que las caspasas están desestructurando la célula según un programa de demolición bien establecido, las rutas metabólicas normales (replicación del DNA, síntesis de proteínas, etc.) se bloquean para impedir que sigan fabricando nuevas macromoléculas y componentes celulares.

González-Arzola K., Díaz-Moreno I., Cano-González A., Díaz-Quintana A., Velázquez-Campoy A., Moreno-Beltrán B., López-Rivas A., De la Rosa M.A.: «STRUCTURAL BASIS FOR INHIBITION OF THE HISTONE CHAPERONE ACTIVITY OF SET/TAF-I β BY CYTOCHROME C». *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 2015; 112 (32): 9908-93.

Oxidación controlada por enzimas en la diferenciación celular

La función de las proteínas está a menudo regulada y controlada por medio de modificaciones postraduccionales, como la oxidación. Aunque se suele considerar que la oxidación es un fenómeno no enzimático y descontrolado, muchas oxidaciones enzimáticas se dan sobre residuos de lisina seleccionados por afinidad enzimática; por ejemplo, la LOXL2 oxida lisinas por conversión de los grupos ϵ -amino en grupos aldehído.

Investigadores del Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas (IMIM), en colaboración con el Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud de la Universidad Pompeu Fabra, en Barcelona, han demostrado por primera vez el papel fundamental de la oxidación controlada por enzimas en la diferenciación celular. En concreto, el papel clave de LOXL2 en la capacidad de diferenciación de las células madre embrionarias. Así, LOXL2 estaría involucrado en el mantenimiento del equilibrio entre la pluripotencia y la diferenciación en este tipo de células. El estudio profundiza en el mecanismo de especialización de las células madre embrionarias, cuya capacidad de convertirse en cualquier célula del organismo es uno de los procesos más prometedores para el tratamiento de enfermedades. La manipulación de estas células pluripotentes podría ser útil para generar células especializadas para el tratamiento de enfermedades. Los resultados demuestran que LOXL2 oxida un factor de transcripción, TAF10, bloqueando la transcripción de los genes de pluripotencia. Ello conlleva la inactivación de estos genes y la pérdida de la capacidad pluripotente de la célula madre embrionaria. Es la primera vez que se pone de manifiesto el papel fundamental de la oxidación controlada por enzimas en la diferenciación celular.

Iturbide A., Pascual-Reguant L., Fargas L., Cebrà J.P., Alsina B., García de Herreros A. y Peiró S.: «LOXL2 OXIDIZES METHYLATED TAF10 AND CONTROLS TFIID-DEPENDENT GENES DURING NEURAL PROGENITOR DIFFERENTIATION». *Molecular Cell* 2015; 58 (5): 755-66.

Sistema de ciencia, tecnología e innovación en Asturias: debilidades y fortalezas

Miriam Cueto Pérez

El Principado de Asturias, como el resto de comunidades autónomas (CC AA), cuenta con competencias plenas en materia de fomento de la investigación científica y técnica, tanto en el ámbito legislativo como en el ejecutivo, lo que le ha permitido desarrollar su sistema propio de ciencia, tecnología e innovación (SCTI).

Los Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación han sido la principal herramienta para llevar a cabo la gestión, coordinación y desarrollo de la política de I+D+i asturiana. Asturias ha desarrollado hasta la fecha cinco Planes y a lo largo de los años la apuesta por la investigación y la innovación ha ido creciendo de forma continuada.

► Planificación de la ciencia en Asturias: Planes regionales de Ciencia. RISS3 2014-2020

(En la publicación on-line de este artículo, en www.sebbm.com/revista, el lector encontrará una versión ampliada, con información detallada sobre los Planes de la ciencia en Asturias desde 1989 hasta el vigente.)

El actual Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2017 se estructura en torno a cuatro objetivos: aumentar la competitividad de las empresas asturianas a través de la innovación y recuperar su capacidad inversora, claramente dañada en especial en los primeros años de la crisis; articular un sistema de ciencia-tecnología de proyección internacional; convertir Asturias en un entorno atractivo para innovar, tanto por parte de las empresas como de los centros tecnológicos y la universidad; y, por último, mejorar la implementación y gestión de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Este Plan surge de un trabajo de análisis previo, donde se pone de manifiesto que Asturias necesita dar un salto cualitativo en el desarrollo de sus políticas de CTI y afrontar nuevas concepciones de trabajo, más allá de las convencionales de gestión de normativas, definición de convocatorias e instrumentos y distribución de subvenciones. Otra de las debili-

dades del sistema que se puso de manifiesto, venía dada por el hecho de que la investigación que se desarrolla seguía estando demasiado alejada del mercado. Así, el 38 % del gasto en I+D en Asturias está relacionado con la investigación básica o fundamental muy por encima de los ratios alcanzados en España (23 %) o en la región del País Vasco (13 %). Este dato en sí no tendría que ser por sí un problema, siempre que se contase con una cercanía entre agentes científicos y empresariales capaz de conformar un sistema de transferencia de conocimiento y tecnología eficiente para acortar los plazos que van entre la generación de conocimiento y la explotación en el mercado, pero en Asturias si bien se han producido avances muy importantes en los últimos años, sigue siendo una cuestión sobre la que hay que continuar incidiendo para lograr resultados más óptimos. Igualmente, otra característica relevante de la actividad de I+D en Asturias, sobre la que hay que actuar, es su escasa capacidad de atracción de fondos del extranjero. Históricamente, en Asturias la financiación del gasto de I+D procedente del extranjero se encuentra muy por debajo de la media nacional. En 2011 apenas representa el 1,7 % del total, mientras en España se sitúa en el 6,7 %.

Junto con el PCTI, en estos momentos cobra especial relevancia la Estrategia

de áreas que tratan de aunar nuestra tradición industrial con sectores de actividad más recientes pero que presentan posibilidades de desarrollo en los próximos años: materiales, fabricación, biotecnología y TIC. Y sus principales objetivos pasan por recuperar el liderazgo industrial por medio de la tecnología, lograr la orientación de mercados y diversificación por medio de una mayor internacionalización de las empresas y diseñar un nuevo modelo de gestión del territorio basado en la colaboración en red y articulado en torno a polos, que incorpore los retos sociales, de modo que resulte más dinámico y atractivo para atraer talento y nuevos negocios.

Tanto el PCTI como la RISS3 han de servir para superar lo antes posible los efectos de la crisis, el sistema de ciencia, tecnología e innovación se ha resentido en los últimos años y hay que tratar de recorrer cuanto antes el camino desandado.

► Los agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación

La Universidad de Oviedo

La Universidad de Oviedo constituye sin duda nuestro principal agente del sistema, tal y como se deduce de todos los indicadores. Asturias cuenta con una de las diez



de Especialización Inteligente 2014-2020. Esta Estrategia ha puesto en evidencia las fortalezas de nuestra región desde el punto de vista de la competitividad y con ella se satisface la exigencia de la Unión Europea de realizar una evaluación *ex ante* para el acceso a fondos europeos en los ámbitos en los que cada región considere que es más competitiva. En Asturias, la RISS3 se ha elaborado a partir de cuatro

universidades primigenias del sistema universitario español. Fundada en 1608, está configurada como una universidad generalista, con 51 grados distribuidos en todas las ramas del conocimiento, con una especial relevancia en las áreas de ciencias experimentales y en el ámbito biosanitario. La Universidad de Oviedo tiene una participación destacada en el conjunto de la actividad de I+D regional, hasta el

punto de que durante la vigencia de los primeros planes la Universidad acumulaba el 90 % de la ejecución de los mismos tanto en proyectos como en importe ejecutado.

En 2009, la Universidad de Oviedo estuvo entre las nueve primeras universidades en lograr el sello como Campus de Excelencia Internacional con un proyecto estratégico *Ad futurum*, que marcó su hoja de ruta para los siguientes años y le ha permitido avanzar posiciones en cuanto al impacto de su actividad investigadora. La edición de 2013 del Shanghai Ranking Expanded, elaborado por la Universidad de Granada replicando los cálculos del Academic Ranking World Universities (ARWU), coloca a la Universidad de Oviedo en el puesto 14 entre todas las universidades públicas y privadas españolas. La mejora continuada que han experimentado en los últimos años algunos de los principales indicadores que computa el estudio ha permitido a la institución asturiana ir remontando un puesto cada año entre 2011 y 2013. Las acciones del Campus de Excelencia Internacional han incidido positivamente en la mejora de la producción científica de la Universidad de Oviedo, con un incremento del 33 % desde 2009 hasta 2012, siendo destacable el hecho de que, por término medio, el 50 % de las publicaciones se han realizado en revistas situadas en el primer cuartil (Q1). La productividad científica, medida como el número de artículos por investigador, se ha incrementado también un 30 % desde 2009. Este aumento se ha reflejado igualmente en el número de sexenios por investigador, que ha pasado de 1,50 en 2009 a 1,87 en el año 2013. La labor de la Universidad de Oviedo colabora activamente a que Asturias presente unas ratios de producción científica por encima del esfuerzo global en I+D realizado.

Junto con los institutos de investigación ya existentes en la Universidad, entre los que destaca el IUOPA (Instituto Universitario de Investigación Oncológica del Principado de Asturias) financiado por el Gobierno del Principado de Asturias mediante un convenio específico, hay que destacar la creación de los clústers de Energía, Medio Ambiente y Cambio Climático y el de Biomedicina y la Salud creados en el marco de las actuaciones del proyecto estratégico del Campus Excelencia Internacional. Recientemente la Fundación de Investigación oftalmológica Fernández Vega se ha adscrito a la Universidad de Oviedo como instituto de investigación. Esta Fundación de carácter privado cuenta con una reconocida trayectoria tanto a

escala nacional como internacional en el campo de la actividad clínica y quirúrgica, centrando sus trabajos de investigación en mejorar las técnicas quirúrgicas y de diagnóstico preoperatorio.

Siendo evidente que la Universidad no debe en ningún momento abandonar la investigación básica, sí que es cierto que debe evolucionar hacia una investigación más cercana al mercado para adquirir un mayor papel como agente en la transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas. Como en el resto del país, un tejido empresarial en el que el protagonismo lo tienen pymes y micropymes dificulta ese acercamiento. En todo caso, la Universidad de Oviedo desarrolla una importante labor de investigación con el

«En Asturias, junto al Plan de Ciencia, Tecnología e Investigación, en estos momentos cobra especial relevancia la Estrategia de Especialización Inteligente 2014-2020.»

sector productivo de nuestra región que deberá incrementarse en los próximos años. La Universidad de Oviedo cuenta con una OTRI que viene realizando una destacada labor y la gestión de los contratos de investigación con empresas se viene realizando desde la Fundación Universidad de Oviedo (FUO). En 2014 se suscribieron 379 proyectos con 265 empresas e instituciones (Memoria de actividades FUO 2014).

Por último hay que destacar que Asturias cuenta con una población bien formada con una de las *ratios* más altas del país en titulados universitarios tan solo por detrás del País Vasco y Navarra (48,5 % de titulados entre la población con una edad comprendida entre 25 y 34 años) y que la mayor parte de esos titulados se han formado en la Universidad de Oviedo. Este dato sin duda constituye una fortaleza para poder avanzar en la consolidación del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Organismos públicos de investigación (OPI) y centros tecnológicos

En Asturias, junto a la Universidad de Oviedo contamos con una estructura de organismos públicos de investigación que aunque todavía escasa se ha ido incrementando en los últimos tiempos. Los OPI en Asturias desarrollan una actividad de investigación especializada en ámbitos de

conocimiento ligados a sectores de actividad muy arraigados en la región como la energía, los materiales, el sector agroalimentario y el mar. El Instituto Nacional del Carbón INCAR es un organismo público de investigación vinculado al CSIC. Es el más antiguo de los existentes, ya que su creación se remonta a 1947 y desde entonces sus líneas de investigación han evolucionado desde los inicios en los que se centró en el uso y aplicación del carbón, pasando a centrar sus líneas de investigación en el campo de nuevos materiales derivados del carbono para aplicaciones estructurales y almacenamiento de energía (como el grafeno) y también en el campo de las tecnologías limpias, destacando los trabajos sobre

capturas de CO₂. Vinculado también al ámbito de los materiales, nos encontramos con el Centro de Investigación de Nanomateriales y Nanotecnología (CINN), de reciente creación, que viene funcionando desde el año 2007 y es un centro mixto de investigación integrado por el CSIC, el Gobierno del Principado y la Universidad de Oviedo. Presenta una investigación con un claro impacto internacional y con varias *spin-offs* surgidas de su actividad. Otros centros son: el Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA), también perteneciente al CSIC, que desarrolla su actuación en el área de la Ciencia y Tecnología de Alimentos; el SERIDA, centro público de investigación vinculado al Gobierno del Principado de Asturias, creado a finales de los años noventa; además, del Centro Oceanográfico de Gijón, uno de los nueve centros existentes en España vinculados al Instituto Español de Oceanografía (IEO) que es un OPI del Minero.

Con más de doscientos empleos en personal de I+D, estos centros tienen una productividad científica y tecnológica por investigador notable, acaparando el 12 % de la producción científica regional y manteniendo una actividad de transferencia habitual tanto con empresas asturianas, colaboran con casi cien al año, como principalmente, con empresas de fuera de Asturias, más de doscientas al año. Obtie-

Gobernanza del sistema de CTI

La gobernanza del sistema de CTI viene siendo un asunto pendiente que han intentado abordar los distintos Planes, sin que todavía se haya alcanzado una solución óptima en nuestra región, cuando resulta evidente que el sistema de gobernanza juega un papel protagonista en el funcionamiento del sistema. El sistema de gobernanza no debería ser complejo, por ello la existencia de distintos entes gestores y decisores no facilita la interacción con los distintos agentes. Es sabido por todos que la gobernanza se debe simplificar al máximo tanto desde el punto de vista organizativo como procedimental para lograr mayor eficacia en la gestión y en los resultados. La gestión del Plan en estos momentos se halla fragmentada en la propia Administración regional, con varias Consejerías con competencia en la materia (Educación, Economía, Sanidad, Agricultura) y a su vez con varios entes de interfaz, especialmente FICYT (Fundación para el fomento de la Ciencia y Tecnología) e IDEPA (Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias) dependientes ambos en este momento de la Consejería de Economía. Desde hace tiempo se viene reclamando una mayor integración, incluso la creación de una ventanilla única para la gestión de todos los programas re-

gionales que facilite el acceso, especialmente del sector productivo.

En cuanto a la competencia de los departamentos del Gobierno, sería importante que la Consejería con competencias en I+D+i tuviese a su vez las competencias sobre los centros de investigación y sobre la universidad. La separación en estos momentos de los programas de investigación y de innovación carece de sentido y obstaculiza el desarrollo del sistema en su conjunto, por ello sería deseable la creación de una Agencia que englobase toda la actuación del sistema de CTI.

La actividad innovadora no puede desarrollarse de forma aislada ni separada de la universidad y de los centros de investigación, por lo tanto, tal vez ha llegado el momento de unificar las estructuras de manera que, como ya ocurre en otras CCAA, las actuaciones del Plan se integren y se gestionen desde un único interlocutor que facilite a los distintos agentes el acceso a todas las ayudas y programas disponibles en nuestra región. Tal vez este sea, junto con el aumento de la inversión en el sistema de CTI, el mayor reto a abordar en el futuro dada la transversalidad de la política de I+D+i en el conjunto de ámbitos sectoriales. #

nen, asimismo, un porcentaje de recursos procedente del extranjero en torno al 10 % de su presupuesto anual. La *ratio* más elevada de todos los agentes del sistema.

Muy recientemente, en 2014, se ha creado la FINBA, Fundación de Investigación Biosanitaria de carácter privado pero impulsada y apoyada por el Gobierno del Principado de Asturias, en la que, junto con diferentes empresas, se integran el Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA) y la Universidad de Oviedo, y puede que en el futuro otros organismos públicos de investigación. Su actividad científica todavía no se ha iniciado a la espera de la configuración del Instituto de Investigación Biosanitaria, cuya acreditación como centro del Instituto de Salud Carlos III, conforme al Real Decreto 339/2004, de 27 de febrero, sobre acreditación de institutos de investigación sanitaria, será el objetivo inmediato a abordar.

Como carencia del sistema y reto de futuro, aunque en estos momentos resulta muy difícil su consecución, Asturias es de las pocas CC AA que carece de Infraestructura Científico-Tecnológica Singular (ICTS), lo cual la deja fuera de las infraestructuras científico-tecnológicas de referencia en España.

Centros tecnológicos y sector productivo

El Gobierno del Principado ha impulsado de forma decidida una red de centros tecnológicos en los últimos veinte años, logrando que desarrollen actividad en ámbitos estratégicos para el desarrollo de la competitividad de la región. Sus retos para los próximos años pasan por desarrollar una cartera de servicios capaz de atender a las necesidades identificadas por los colectivos de pymes de una manera competitiva y jugar un papel clave en la penetración de las tecnologías digitales en el tejido empresarial asturiano, especial-

mente en las pymes. (Véase en la versión on-line toda la información sobre estos centros.)

Los indicadores de I+D+i de Asturias reflejan que el protagonismo empresarial en la actividad de I+D de la región es menor del que fuera deseable, y así Plan tras Plan, revertir esta situación viene siendo el principal objetivo. Un tejido empresarial de pymes, como ya se ha señalado, dificulta este objetivo. Asturias necesita de un tejido empresarial reforzado desde la CTI para sentar las bases de una recuperación económica y un modelo económico basado en el conocimiento que resulte competitivo más allá de los costes. Por ello resulta inaplazable aumentar las capacidades de innovación de las empresas y que cada vez se incorporen más empresas a esta actividad. Sin embargo, como fortaleza del sistema y como característica singular de nuestro sistema de I+D es la presencia en la región de centros de I+D pertenecientes a multinacionales como ocurre en el caso de ArcelorMittal, Thyssen Krupp Elevator o el CIDA de Saint Gobain. Su presencia en el Principado de Asturias permite obtener externalidades positivas que benefician al resto de agentes, así como al posicionamiento de la región como nodo en las redes de conocimiento de carácter global en las que participan activamente estas multinacionales. Por todo ello, el apoyo a la actividad de innovación empresarial debe cubrir el apoyo a todas las etapas de cadena de valor de conocimiento, favoreciendo también la industrialización de sus resultados y fijar fórmulas alternativas de financiación de la I+D+i más allá de la fórmula subvencional. También es importante poner en marcha proyectos de carácter tractor alrededor de cada una de las áreas de especialización inteligente de Asturias, con la participación de las empresas líderes de la región y los investigadores y tecnólogos más destacados en las mismas. #

Miriam Cueto Pérez

PROF. TITULAR DE DERECHO ADMINISTRATIVO,
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
EXDIRECTORA GENERAL DE UNIVERSIDADES
E INVESTIGACIÓN,
GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Nota del editor: Invitamos al lector a completar la información sobre el SCTI en Asturias visitando el portal de la Revista SEBBM, donde encontrará el artículo completo de Miriam Cueto: www.sebbm.com/revista

Premios 2015

Los premios **Joven Investigador SEBBM-BIOTOOLS** y **Fisher Scientific** se entregan en el XXXVIII Congreso de la SEBBM, que se celebra en Valencia del 7 al 10 de septiembre de 2015. Los galardonados este año han sido, respectivamente, **Julia Liz Touza**, investigadora del IDIBELL (Barcelona), y **Rubén Nogueira Pozo**, del CiMUS - Universidad de Santiago de Compostela (Santiago de Compostela). Además, **Josep Vilarrasa-Blasi**, del CRAG (Barcelona), ha obtenido el **Accésit Fisher Scientific**.

A su vez, **Sara Alvira de Celis** (Universidad de Bristol, Reino Unido) es la ganadora del **Premio José Tormo** en el área de biología estructural, en colaboración con Brucker Española. Y **Sabela Díaz-Castroverde Vicario** (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid) ha ganado el **Premio científico Margarita Lorenzo**, convocado y patrocinado por SEBBM y la Fundación Lilly.

Durante la celebración del Congreso, se dan a conocer los nombres de los galardonados con el resto de premios que la SEBBM convoca en colaboración con importantes entidades del sector. En el Auditorio del Palacio de Congresos de Valencia se entregan el **premio Roche** a la mejor comunicación, y el **premio a la Mejor imagen científica del año**, patrocinado por Eppendorf, correspondiente a la tercera edición de Pinacoteca SEBBM.

Premio Fisher Scientific

Nuevo modelo de regulación transcripcional de microRNA mediada por lncRNA

Julia Liz Touza

Bellvitge Biomedical Research Institute (IDIBELL), L'Hospitalet, Barcelona
(Filiación actual: Max Planck Institute for Molecular Genetics, Berlín, Alemania)

El genoma de los mamíferos es activamente transcrito para dar lugar a una gran proporción de RNA no codificantes largos (lncRNA) o cortos, muchos de los cuales están implicados en diversos procesos biológicos. En los últimos años, múltiples estudios funcionales han descrito el papel que estos ncRNA desempeñan durante el desarrollo, así como en procesos patológicos tales como el cáncer. Por el contrario, la caracterización de los mecanismos moleculares que subyacen a tales funciones son, a día de hoy, difíciles de esclarecer. Muchos ncRNA, hasta la fecha, han sido descritos como interactores directos de otros RNA a través de un apareamiento canónico (microRNA:mRNA o snRNA:pre-mRNA), mientras que numerosos lncRNA se asocian con proteínas que regulan el procesamiento de RNA. Estas premisas sugieren que las interacciones RNA:RNA representan un sistema jerárquico y altamente organizado que los ncRNA utilizan para ejercer su función en procesos clave de la regulación génica.

Además, dadas las similitudes estructurales entre RNA mensajeros y lncRNA,

la existencia de sitios de unión para microRNA en la estructura de lncRNA no es sorprendente. Dichas interacciones pueden suponer mecanismos de regulación mutua que potencialmente pueden funcionar en ambas direcciones. Así, en el presente trabajo, se describe un nuevo rol para un lncRNA transcrito desde una región ultraconservada del genoma (T-UCR) en el control postranscripcional del miR-195. La alteración transcripcional en cáncer por mecanismos epigenéticos tales como metilación de islas CpG y modificaciones de histonas en la región promotora de dicho T-UCR, Uc.283+A, había sido previamente caracterizado en nuestro grupo, lo cual recalca la importancia de dichas redes reguladoras que implican diferentes clases de RNA no codificantes de importancia en cáncer.

Dicho nuevo modelo de regulación transcripcional de microRNA mediada por lncRNA está basado en la complementariedad entre la región de los segmentos basales del pri-miR-195 y la región ultraconservada del Uc.283+A. Los ~11nts de los segmentos basales del pri-miR-195 implicados en la interacción son

clave para el reconocimiento por parte de DGCR8 y el reclutamiento de Drosha. Así, la interacción física entre ambos RNA previene el correcto anclaje de DGCR8 a la secuencia primaria del miR-195, y en consecuencia, los niveles finales de miR-195 maduro se ven reducidos. En lo que concierne a las consecuencias funcionales de tal proceso, el miR-195 ha sido descrito como un microRNA con una gran variedad de funciones dependiendo del contexto en el que se encuentre. Nuestros ensayos reporteros basados en luciferasa muestran un claro impacto en la funcionalidad del miR-195 bajo la presencia del Uc.283+A.

Podemos concluir, pues, que el presente trabajo además de caracterizar el primer caso de regulación postranscripcional de microRNA mediada por un lncRNA, manifiesta la riqueza en las relaciones que potencialmente pueden establecerse entre diferentes entidades de RNA.

Premio Joven Investigador SEBBM-BIOTOOLS

Papel metabólico de p53: algo más que un supresor tumoral

Rubén Nogueira Pozo

Center for Research in Molecular Medicine and Chronic Diseases (CiMUS), Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela

La enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) se está convirtiendo rápidamente en la enfermedad hepática más común en todo el mundo. La NAFLD ocurre cuando la grasa se deposita en el hígado (esteatosis) no debido al uso excesivo de alcohol, sino a desórdenes metabólicos que en muchos casos está unido a la obesidad. La esteatohepatitis no alcohólica (NASH) es una forma extrema de hígado graso no alcohólico, cuando la esteatosis hepática se acompaña de inflamación y lesión de los hepatocitos, y puede progresar a cirrosis hepática y hepatocarcinoma. La situación actual es que no hay tratamientos farmacéuticos aprobados por la FDA y la EMA para tratar el hígado graso no alcohólico y solo se conocen algunos candidatos experimentales que tienen potencial para el tratamiento de la NASH. Por lo tanto,

se necesitan con urgencia nuevas opciones farmacológicas para mejorar la eficacia y seguridad de los posibles fármacos para tratar esta enfermedad.

Diferentes estudios epidemiológicos señalan que las personas obesas y las personas con diabetes tipo 2 poseen una mayor prevalencia de cáncer en comparación con las personas que tienen un índice de masa corporal normal y los que no tienen diabetes. Aunque es más conocido por su papel en el desarrollo del cáncer, p53 es un factor transcripcional que modula numerosas acciones biológicas. Las alteraciones en el metabolismo son cruciales para la progresión tumoral y la supervivencia de las células tumorales, y por lo tanto parece lógico pensar que p53 pueda estar profundamente involucrado en el control de determinadas disfunciones metabólicas y celulares.

En esta exposición, se discute el potencial de p53 hepático como una diana para el tratamiento de la esteatosis hepática y/o resistencia a la insulina. Utilizando distintas estrategias para la estimulación e inhibición de p53 en el hígado mediante el uso de ratones manipulados genéticamente y el uso de técnicas de virogenética, diseccionamos con precisión los cambios producidos en el metabolismo hepático. De manera más específica, vemos qué componentes del balance energético (gasto de energía, partición de nutrientes), del metabolismo de lípidos y del metabolismo de la glucosa (producción de glucosa hepática, sensibilidad a la insulina) se ven alterados tras el silenciamiento hepático o el rescate de la señalización de p53 en este órgano, así como las vías moleculares que median en estas acciones.

Premio Fisher Scientific Accésit

Papel de los brasinoesteroides en las células madre de la raíz primaria de *Arabidopsis thaliana*

Josep Vilarrasa-Blasi

Centro de Investigaciones Agrigenómicas (CRAG), Barcelona

La adaptación a los ambientes cambiantes que nos rodean es la base para el éxito de cualquier organismo. Para poder responder y adaptarse los organismos han desarrollado distintas estrategias entre las que destacan las señales hormonales. En el caso de los organismos sésiles, la imposibilidad de refugiarse convierte a dichas respuestas en fundamental/vital para su existencia. Una importante fuente de señalización hormonal se produce en los meristemos, poblaciones de células en división situadas en zonas de crecimiento. La fuente de células que alimenta los meristemos reside en el nicho células madre. Los nichos de células madre

están conservados en los reinos animal y vegetal. Se componen de una población de células mitóticamente inactivas o quiescentes (QC) rodeadas de células madre que generan los distintos tipos celulares.

Las hormonas esteroides vegetales o brasinoesteroides (BR) tienen un papel central en el desarrollo de las plantas. Los BR participan en la germinación de las semillas, el desarrollo vascular, la floración o el desarrollo de la raíz entre otros. La caracterización detallada del desarrollo de la raíz mediado por BR destapó su papel en la progresión del ciclo celular.¹ Mediante una aproximación microgenómica, en

la que se analizaba el papel de los BR en las células provasculares identificamos BRAVO (*Brassinosteroids at Vascular and Organizing Centre*).² BRAVO es un factor de transcripción tipo R2-R3 de la familia MYB que se expresa específicamente en las células madre de la raíz de *Arabidopsis*. Un exhaustivo análisis genético y fisiológico permitió determinar que BRAVO funciona como un regulador negativo de la división de las células del QC. Los resultados muestran un modelo de regulación negativa, donde BES1 reprime directamente e interacciona con BRAVO, creando un interruptor molecular que controla las divisiones del QC.

El trabajo permite establecer una nueva función de los BR en el control de la homeostasis en las células madre.

BRAVO da plasticidad a las células madre para poder responder a los daños sobre el DNA, y al mismo tiempo confiere robustez para evitar dichos daños (evitando la división celular).

El control de la homeostasis de las células madre es de vital importancia para entender la adaptación de los organismos sésiles y la longevidad que presentan algunas de sus especies.

Bibliografía

- ¹ González-García M.-P., Vilarrasa-Blasi J., Zhiponova M., Divol F., Mora-García S., Russinova E., Cano-Delgado A.I.: Brassinosteroids control meristem size by promoting cell cycle progression in *Arabidopsis* roots. *Development* 2011; 138 (5): 849-59. Disponible en: <http://doi.org/10.1242/dev.057331>.
- ² Vilarrasa-Blasi J., González-García M.-P., Frigola D., Fàbregas N., Alexiou K.G., López-Bigas N. *et al.*: Regulation of plant stem cell quiescence by a brassinosteroid signaling module. *Developmental Cell*

2014; 30 (1): 36-47. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.devcel.2014.05.020>.

Nota

Josep Vilarrasa-Blasi realizó la tesis doctoral en el laboratorio de la Dra. Ana I. Cano-Delgado, integrado en el Centro de Investigaciones Agrigénómicas (CRAG) en Barcelona. La tesis doctoral lleva como título «Análisis espacial de la función de la señalización mediada por BRs en las células madre de la raíz primaria de *Arabidopsis thaliana*».

Premio José Tormo de Biología Estructural

La transferencia de sustratos en la maquinaria de plegamiento Hsp70/Hsp90

Sara Alvira de Celis

Facultad de Bioquímica, Universidad de Bristol, Bristol, Reino Unido

El mantenimiento de la integridad del proteoma es esencial para la viabilidad celular y para ello existen estrategias paralelas e interconectadas que se centran en el plegamiento correcto de las proteínas y en la degradación o aislamiento de especies potencialmente peligrosas. Las chaperonas moleculares, basadas en su habilidad para interactuar con intermediarios de plegamiento, son candidatos idóneos para realizar estas tareas, protegiendo a los sustratos desde su síntesis y evitando agregaciones posteriores con el objetivo de dirigirlos hacia sus estados funcionales.

La familia de proteínas Hsp70 y Hsp90 (*Heat Shock Protein*) son chaperonas ubicuas, con actividad ATPasa, que tienen un papel activo en el plegamiento o control de un gran rango de proteínas claves en la célula, como factores de transcripción, quinasas o receptores nucleares. A pesar de que Hsp70 está especializada en actuar sobre proteínas mal plegadas o agregadas, Hsp90 se centra en la activación de proteínas inestables pero nativas o cuasi-nativas. Ambas chaperonas, a su vez, son capaces de trabajar conjunta y coordinadamente con la ayuda de diferentes co-

chaperonas, como Hop (*Hsp70/Hsp90 Organizing Protein*), formando maquinarias muy eficientes en rutas de plegamiento y degradación de proteínas.

El mecanismo por el cual Hop media la transferencia de sustratos desde Hsp70 hacia Hsp90 ha sido ampliamente estudiado bioquímicamente, sin embargo los

«El mecanismo descrito es exclusivo de organismos eucariotas y hemos observado que se conserva en humanos y levaduras.»

estudios estructurales han sido muy limitados debido a la gran flexibilidad y dinamismo de estas proteínas y al carácter transitorio de los intermediarios del proceso.

En nuestro trabajo hemos empleado principalmente microscopía electrónica complementada con procesamiento de imágenes para generar las estructuras tridimensionales de varios complejos proteicos representativos del ciclo de activación del receptor de glucocorticoides,

uno de los sustratos clásicos vinculados a este sistema. De esta manera conseguimos observar cómo el complejo formado por Hsp90 y Hop reconoce a Hsp70 unida al receptor de glucocorticoide a través de una conformación muy extendida. Una vez tiene lugar la interacción con Hsp70 a través de Hop, esta última reorganiza su estructura generando una nueva conformación del complejo proteico, muy compacta, que pone en contacto a ambas chaperonas. La transición entre ambas conformaciones, extendida y compacta, es el mecanismo empleado para transferir el receptor de glucocorticoides desde Hsp70 hasta el lugar de interacción en Hsp90, quien realiza el paso final del proceso de activación del receptor. El mecanismo descrito es exclusivo de organismos eucariotas y hemos observado que se conserva en humanos y levaduras.

Los resultados logrados en nuestro trabajo permiten establecer, con elevado grado de detalle, un modelo general del proceso de transferencia de sustratos entre Hsp70 y Hsp90, mejorando la comprensión de cómo se organizan estas chaperonas actuando secuencial y eficientemente para plegar y activar proteínas.

Premio científico Margarita Lorenzo (Fundación Lilly)

Terapia génica con la isoforma A del receptor de insulina como estrategia para el tratamiento de la diabetes tipo 2

Sabela Díaz-Castroverde Vicario

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. CIBER de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (CIBERDEM), ISCIII, MOIR

La diabetes mellitus tipo 2 es una compleja enfermedad metabólica que implica desregulación tanto en la acción periférica de la insulina como en la secreción de esta por parte de las células beta pancreáticas. Muchas son las proteínas implicadas en generar la resistencia a insulina, una de ellas, y de las más importantes, es el receptor de insulina. En nuestro laboratorio hemos generado el modelo animal iLIRKO (*inducible Liver Insulin Receptor Knockout*) el cual desarrolla diabetes tipo 2 de un modo similar a como sucede en humanos.

Existen dos isoformas del receptor de insulina, A y B, clásicamente asociadas con funciones en el desarrollo o metabólicas respectivamente. Trabajos previos *in vitro* de nuestro laboratorio en hepatocitos de ratón demuestran que la isoforma A del receptor de insulina, pero no la B, juega un papel directo en la regulación de la captación de glucosa, ya que se asocia específicamente

con los transportadores de glucosa (GLUT). Teniendo en cuenta estos resultados, la expresión de la isoforma A por medio de una estrategia de terapia génica con virus adenoasociados en los ratones iLIRKO debería ser una buena estrategia

«Trabajos previos *in vitro* de nuestro laboratorio en hepatocitos de ratón demuestran que la isoforma A del receptor de insulina, pero no la B, juega un papel directo en la regulación de la captación de glucosa.»

para revertir el fenotipo diabético; esto es, aumentar el consumo de glucosa para disminuir la hiperglucemia y así mejorar los mecanismos compensatorios betapancreáticos.

A los cinco meses de edad, cuando el fenotipo diabético está totalmente desarrollado, los ratones iLIRKO fueron

inyectados con la isoforma A o B del receptor de insulina incluidas en los virus adenoasociados. La expresión de la isoforma A, pero no la B, es capaz de restablecer la tolerancia a glucosa, revertir la resistencia a insulina y disminuir los niveles de insulina en plasma dos meses después de la inyección sin sufrir daño hepático.

En conclusión, nuestros resultados demuestran que, la expresión hepática de la isoforma A mediante una estrategia de terapia génica, disminuye la hiperglucemia ya que favorece la captación de glucosa de los hepatocitos. Esta disminución de la glucosa merma los mecanismos compensatorios asociados:

reduce niveles de insulina en plasma y revierte la hiperplasia pancreática generada previamente por la hipersecreción de insulina, previniendo así el fallo de célula beta. Por tanto, la expresión hepática de la isoforma A del receptor de insulina podría ser una aproximación terapéutica para el tratamiento de la diabetes tipo 2.

Distinciones

▽ CARLOS LÓPEZ OTÍN, DOCTOR HONORIS CAUSA

Carlos López Otín, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Oviedo, fue investido el pasado 10 de julio de 2015 Doctor *Honoris Causa* de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) de Santander. Fue apadrinado por Margari

rita Salas, profesora de investigación *ad honorem* del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa de Madrid. El Prof. López Otín compagina su labor docente con el desarrollo de líneas de investigación sobre cáncer, envejecimiento y análisis funcional



de genomas. A lo largo de su carrera científica ha recibido numerosas distinciones como el Premio Carmen y Severo Ochoa, el Premio Rey Jaime I de Investigación, el Premio México de Ciencia y Tecnología y el Premio Nacional de Investigación Santiago Ramón y Cajal.

De la ciencia al neurocómic

Neurocómic

Matteo Farinella y Hana Roš
Col. Cómic USA, Norma Editorial
Barcelona (2014) 136 p.

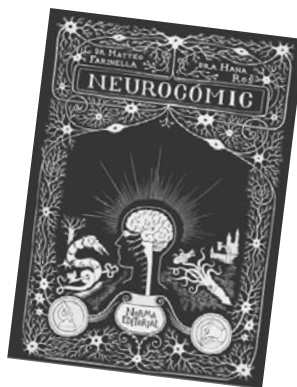
Los más viejos del lugar recordarán aquellas famosas *Vidas Ilustres* que publicaba la mexicana Novaro a finales de los años sesenta. Biografías noveladas de personajes insignes que nos vienen a la memoria aderezados con ese cóctel tan peligroso y efectivo que mezcla a partes iguales nostalgia y cariño, por las que pasaban políticos, filósofos y, por supuesto, científicos. A

poco que se haga un pequeño esfuerzo, llegan a nuestra memoria las viñetas que mostraban a Einstein, Marie Curie, Lázaro Spallanzani, Arquímedes, Koch o Lavoisier como prestigiosos héroes modernos. Era un ejemplo de la relación del cómic con la ciencia, un vínculo bastante estable en la historia del noveno arte pero extraordinariamente limitado a la vertiente histórica de la divulgación científica, quizá también por la curiosa paradoja que representa alabar por un lado las inherentes capacidades didácticas de la historieta para los más jóvenes, pero restringir por otro sus posibilidades a apenas una mínima muestra ligada exclusivamente a la ficcionalización narrativa.

Afortunadamente, a principios de los años noventa, Scott McCloud dinamizó toda concepción reductora de la historieta con su metaensayo *Comprender el cómic* (publicado en castellano por la editorial Astiberri), que reclamaba para sí el uso de los recursos de la historieta más allá de la simple narración lineal para explorar el fértil terreno del simbolismo gráfico secuencial. McCloud reivindicaba la utilización del cómic poniendo su obra como ejemplo, usando el dibujo en toda su extensión como elemento evocador que permite la plasmación de complejos conceptos abstractos. Más allá de la historia,

el cómic permitía la reflexión abstracta desde la propia representación de esa abstracción: un recurso que tradicionalmente se restringía a esquemas y diagramas que, incorporados al lenguaje de la historieta, encontraban un perfecto acomodo dentro de un discurso, como recursos naturales de la narración en tanto extensiones de ella. En el fondo, McCloud solo recogía un guante inexplicablemente olvidado: el que había lanzado ya en el siglo XIX Rodolphe Töpffer con su seminal *Essai de Physiognomie*, en el que definía las posibilidades narrativas de lo que llamaba como «literatura en estampas» desarrollando todo el potencial de lo que hoy conocemos como cómic.

«Neurocómic demuestra que las posibilidades expresivas del cómic son perfectas para la divulgación científica.»



Tras la obra de McCloud, solo fue cuestión de tiempo que el cómic se plantease la ciencia no como un tema puramente relacionado con la biografía, sino como un lenguaje con el que poder divulgarla y, también, reflexionar sobre ella. El cómic abordaba el ensayo desde una perspectiva liberadora de las limitaciones de antaño y se permitía abordar la ciencia con otra visión, como la que practicaron Apostolos Doxiadis y Christos Papadimitriou en *Logicomix* (Salamandra Graphic, 2014), una visión de la lógica matemática que parte de la biografía de Bertrand Russell para adentrarse en las teorías más importantes de esta disciplina científica, antaño hermética para el cómic y que ahora se convierte en un *best seller* mundial. Un camino abierto que inspiró a Matteo Farinella y Hana Roš para usar el noveno arte con el fin de divulgar la complejidad de la neurociencia. *Neurocómic* se alza como un completo ensayo que permite exprimir al máximo las posibilidades simbólicas del dibujo y de la narración secuencial, al

explicar las bases de la neurociencia conjugando la aproximación cronológica y la estructural en paralelo. Usa a los grandes neurocientíficos de la historia, desde Ramón y Cajal a Hans Berger o Eric Kandel, pero no para dar la tradicional introducción biográfica, sino como cicerones de un fantástico viaje al interior del cerebro humano en el que cada etapa de las sensaciones, desde la fisiológica a la perceptual, es explicada por aquellos investigadores que han establecido puntos clave en su historia. Las viñetas clásicas dejan espacio a mapas, diagramas, simbolismos y juegos visuales que resultan fundamentales para comprender y avanzar en este particular trayecto por los

misterios del cerebro humano. Y el resultado no puede ser más gratificante: *Neurocómic* no solo es un ensayo riguroso y metódico sobre las neurociencias, es además una obra entretenida y apasionante que deja al lector con ganas de seguir leyendo sobre esta disciplina y conocer más del funcionamiento del cerebro

y la percepción. La obra de Farinella y Roš es, en cierta medida, un perfecto prólogo de la *Unflattening* de Nick Sousanis (Harvard University Press), todavía inédita en castellano, pero que supone un ambicioso paso adelante al presentar por completo una tesis doctoral haciendo uso del lenguaje del cómic. Sousanis analiza la percepción humana desde diferentes aproximaciones, reflexionando sobre sus bases biológicas, su adaptación evolutiva, su presente y su proyección futura, desarrollando un completo ensayo filosófico que basa sus teorías precisamente en la carga simbólica del discurso gráfico. Todo un reto superado con nota por el cómic, que demuestra que sus posibilidades expresivas son perfectas para la divulgación científica. #

Álvaro Pons
DEPARTAMENTO DE ÓPTICA
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA



La SEBBM contribuye al progreso de la ciencia

Con un crecimiento continuado neto de 50 socios al año, que se traduce en más de 3500 socios actuales, 20 grupos científicos y 1000 inscritos a cada uno de nuestros congresos, promovemos la sociedad basada en el conocimiento.

Pero no estamos solos...

LOS SOCIOS PROTECTORES CONTRIBUYEN AL PROGRESO DE LA SEBBM

asebio

BIO-RAD

eppendorf

Fisher Scientific
Part of Thermo Fisher Scientific



gsk
GlaxoSmithKline

M
MEDICAL HILLTOPS

PanReac
AppliChem
ITW Reagents

Promega

Roche

SIGMA
Life Science

VIAJES
El Corte Inglés

WALDNER

porque son de los nuestros*

* «Serán socios protectores aquellas entidades que quieran contribuir al sostenimiento y desarrollo de la SEBBM y sean aceptadas como tales. Tendrán categoría de socios, podrán participar y votar en las asambleas generales y recibir la misma información y publicaciones que los socios ordinarios (...)

Más información sobre la figura de socio protector en comunica@sebbm.com o llamando al 93 231 12 00

SEBBM
SEBBM

Sociedad Española
de Bioquímica y
Biología Molecular

xxxviii Congreso de la
Sociedad Española
de Bioquímica y
Biología Molecular

SEBBM
Valencia 2015

Del 7 al 10
de septiembre

www.sebbm.es/xxxviiiicongreso



Organiza:

SEBBM
SEBBM
ES

Entidades colaboradoras:



Patrocinadores de Conferencias y Premios:



Socios Protectores:

