

Joost Heijs*

FALLOS SISTÉMICOS Y DE MERCADO EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN

En este artículo se pretende profundizar, desde un enfoque cualitativo, en la identificación y análisis de los problemas que causan el mal funcionamiento del sistema español de innovación. En realidad se presentan de alguna forma las fortalezas y debilidades de este sistema enmarcado dentro del marco teórico de los sistemas de innovación, y más concretamente de los fallos «sistémicos». Estos fallos, como se argumenta en este trabajo, impiden que la política de I+D+i tenga un impacto satisfactorio, y obstaculizan que el creciente esfuerzo financiero de la política de I+D+i se traduzca en un progreso hacia la excelencia, relevancia y utilización de los resultados en el sistema productivo. Muchos de estos fallos se han identificado ya hace décadas, pero ni los políticos ni los gestores han tomado medidas drásticas para resolver las ineficiencias detectadas.

Palabras clave: sistema nacional de innovación, fallos sistémicos, análisis DAFO, sector público de I+D.
Clasificación JEL: 031, 032, 034, 038.

«Suplican a V.M. que las catedras de los estudios de Salamanca e Valladolid no sean perpetuas sino temporales» ... «de ser perpetuas se syguen muchos ynconvinientes y dannos» ... «y no tienen cuydado de estudiar ni aprovechar a los estudiantes» ... «e de ser temporales se syguen muchos provechos».

1. Introducción

Esta «súplica» del rector de la Universidad de Salamanca y Valladolid en 1528 al Emperador Carlos V¹ sería solo un ejemplo de los fallos sistémicos del sistema

español de innovación que se analizan en este artículo y, como se puede observar, no es un tema nuevo. De hecho muchos problemas tratados aquí se han enquistado desde décadas sin la voluntad (por parte de la política y de los agentes del sistema de innovación) de resolverlos de forma tajante. La actual crisis y los correspondientes recortes y falta de financiación han generado un debate respecto a la eficiencia del gasto, lo que convierte a estos problemas en un tema cada vez más relevante. No obstante, a pesar de los problemas financieros, apenas se ha avanzado en su solución.

En el artículo anterior Mikel Buesa (2012*)² refleja a grandes rasgos el sistema español de innovación

* Director del Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid.

El autor agradece al profesor Mikel Buesa su apoyo, sus sugerencias y la revisión de la versión preliminar de este trabajo. Por supuesto todos los errores son responsabilidad del autor. Los comentarios y observaciones se pueden mandar a: Joost@ccee.ucm.es.

¹ Tomado de las actas de las Cortes de Castilla y León y transcrito tal y como se refleja en las actas.

² En este trabajo se cita repetidamente a Buesa 2012* se trata de su artículo incluido en este mismo número de ICE

a partir de una aproximación cuantitativa y en donde ya apunta algunos de los problemas básicos. Existen fallos en el sistema español de producción y de innovación que dificultan el desarrollo tecnológico, la absorción de nuevas tecnologías y el aprendizaje, lo que implica un bajo nivel de eficiencia del sistema español de innovación reconocido en diversos trabajos (Sebastián y Ramos, 2011; Heijs, 2010; ERA-watch, 2009, 2010 y Hernández y Pérez, 2010). En este artículo se pretende profundizar, desde un enfoque cualitativo, en la identificación y análisis de estos problemas³ que causan el mal funcionamiento del sistema español de innovación. En realidad se presentan de alguna forma las fortalezas y debilidades del sistema español de innovación (SEI), enmarcado dentro del marco teórico de los sistemas de innovación y más concretamente de los fallos «sistémicos». Estos fallos, como se argumenta en ese trabajo, impiden que la política de I+D+i tenga un impacto satisfactorio, y obstaculizan que el creciente esfuerzo financiero de la política de I+D+i se traduzca en un progreso hacia la excelencia, relevancia y utilización de los resultados en el sistema productivo. De hecho solo han conseguido perpetuar y agigantar algunas de las ineficiencias existentes, de las cuales algunas, como acabamos de mencionar, existen desde 1528.

2. Fallos sistémicos y de mercado: una aproximación teórica

El concepto de fallos o problemas sistémicos⁴ se basa en la teoría de los sistemas de innovación que, a su vez, encuentra sus raíces en la teoría evolucionista y en el modelo interactivo de innovación. En realidad se trata del mal funcionamiento del propio proceso de I+D y de la interacción entre los agentes del SNRI⁵. Esta visión centra su atención en los problemas de articulación

de los distintos agentes referidos a su capacidad de gestión, reconocimiento de oportunidades y amenazas tecnológicas, y a su capacidad de acceder e integrar la información externa con el conocimiento interno (Venice, 2007 y Metcalfe, 2003). Un sistema está constituido por un conjunto de elementos y por las relaciones entre ellos. Un sistema de innovación sería una constelación social, dinámica e interdependiente con una gama amplia de actividades de I+D+i (generación, reproducción, aplicación, retroalimentaciones y aprendizaje). El desarrollo tecnológico de las empresas no solo depende de factores individuales sino de la interacción y sinergia de distintos factores del sistema o entorno. La propia empresa forma parte de un entorno que se puede definir como un sistema interdependiente. El sistema es abierto y heterogéneo (diversidad), y el aprendizaje y la transferencia tecnológica —en muchas ocasiones en forma de externalidades no pretendidas— no conoce fronteras. La causalidad acumulativa y los círculos virtuosos o viciosos son característicos del desarrollo económico de una región, y resultan especialmente importantes en el caso de las actividades de I+D+i que son de una complejidad muy alta, con un componente de aprendizaje individual y colectivo muy importante.

La teoría evolucionista reconoce los fallos de mercado (véase más adelante), pero los considera más bien como obstáculos inherentes al propio proceso de innovación y cambio tecnológico que dificultan el buen funcionamiento del sistema de innovación. No los considera como el resultado de un mal funcionamiento de los mecanismos del mercado neoclásico en la búsqueda de un equilibrio natural. Como indica Lundvall: «Cuando se trata de conocimiento, las deficiencias del mercado son la regla y no la excepción» (1992, pág. 18). La teoría evolucionista reconoce, además de los fallos de mercado, los fallos sistémicos. No es tanto la divergencia entre los beneficios privados y sociales, sino el mal funcionamiento del sistema de innovación por sí mismo, lo que dificulta el desarrollo de ciertos tipos de innovación y conocimientos científicos. Los fallos sistémicos están basados en la falta de capacidades de los agen-

³ El artículo, debido a las limitaciones de espacio, recoge solo los problemas más importantes.

⁴ Basado básicamente en WOOLTHUIS *et al.* (2005), SMITH (2000), SMITS y KUHLMANN (2004) y AUTIO *et al.* (2008).

⁵ Sistema Nacional y Regional de Innovación.

tes individuales del SNRI y/o en combinación con el funcionamiento no óptimo de la interacción entre ellos. Por consiguiente, revelan el comportamiento inadecuado e ineficiente del sistema de innovación. En realidad estos fallos son los desacoplamientos (*mismatches*) entre los elementos del SNRI, y pueden existir aunque la inversión en I+D fuera óptima y no existieran fallos de mercado. Por ello también los fallos sistémicos justifican las políticas de I+D+i. A continuación analizaremos desde un punto de vista teórico las distintas formas de fallos sistémicos a base de la siguiente taxonomía⁶:

- Fallos de las capacidades individuales (F1a) y colectivas (F1b).
- Fallos institucionales formales (F2a) e informales (F2b).
- Fallos de interacción, coordinación y redes (F3).
- Fallos infraestructurales respecto a la ciencia y tecnología (C&T) (F4).
- Fallos de relevancia y acoplamiento (F5).
- Fallos contextuales (F6).

— Fallos de las capacidades (F1) (Smith, 1999 y Breschi y Malerba, 1997) se refieren a las limitaciones de la capacidad tecnológica y comercial de los agentes o actores individuales (fallo de capacidad individual, F1a) de forma colectiva como sector, área tecnológica, región (fallo de capacidad colectiva, F1b). Se refieren a la incapacidad de los posibles innovadores (gestores empresariales o científicos) para desarrollar nuevas innovaciones o absorber y/o integrar tecnologías externas, lo que se expresa en la falta de la capacidad de aprendizaje y absorción. El fallo de capacidad colectiva (fallo de capacidad de aprendizaje colectivo; Breschi y Malerba, 1997), a nivel de las regiones o países, se expresa a partir de un cambio estructural deficiente hacia sectores de media alta tecnología. Respecto a ambos tipos (individual y colectivo) se distingue una forma específica del fallo de capacidad denominado como «fallo de transformación» (Smith, 2000). Este

caso se refiere a las capacidades tecnológicas de los agentes individuales (empresas, científicos, universidades, etcétera), de los sectores o del SNRI para adaptarse a los cambios tecnológicos profundos. En el momento de tales cambios podría prevalecer el paradigma tecnológico antiguo y obsoleto, debido a la falta de capacidades tecnológicas necesarias para el cambio y por el dominio de los intereses «antiguos» a través de la oposición de algunos agentes poderosos proveedores de las tecnologías antiguas. Este problema de adaptación se conoce también como problema de encerramiento o de dependencia de la trayectoria del pasado (Edquist *et al.*, 1998)⁷ derivada de la inercia sociotecnológica. Esta inercia se genera debido a que en las empresas y escuelas técnicas se han aprendido ciertas tecnologías y rutinas, y también los altos cargos en el poder están especializados en la correspondiente técnica. Una vez que se cambia de tecnologías, no pueden adaptarse fácilmente (*path dependency*) y tienen cierto poder de frenar el cambio tecnológico que podría afectar a su estatus y poder. El fallo de encerramiento (*lock-inn*) está relacionado con este problema. En este caso no solo se trata de la oposición a los cambios, sino que se debe al hecho de que las empresas y/u otros agentes están ciegos a las tendencias nuevas que influyen sobre sus actividades (Carlsson y Jacobsson, 1997).

— Fallos institucionales (F2) se refieren a la forma de la organización legal e informal del sistema de innovación. Donde se distingue entre —2a— los fallos institucionales formales o duros como las leyes, normas y regulaciones formales y obligatorias (Smith, 1999; Edquist *et al.*, 1998 y Johnson y Gregerson, 1994) *versus* los fallos institucionales informales o blandos —F2b— como las costumbres sociales y culturales (Johnson y Gregerson, 1994; Carlsson y Jacobson, 1997 y Smith, 1999). Es decir, existen características inadecuadas en las instituciones informales o tácitas, como los valores

⁶ Basado sobre todo en los trabajos de WOOLTHUIS (2005) y SMITH (1999).

⁷ En inglés se usa los conceptos *lock-inn* y *path dependency*.

culturales, sociales y políticos, que serían los fallos institucionales informales. Debido a estos fallos, a veces muy fijados, resulta difícil reconfigurar las instituciones del SNRI para que funcionen de forma más eficiente y efectiva (Carlsson y Jacobson, 1997). Especialmente porque los fallos formales e informales (duros y blandos) son frecuentemente complementarios. Por ejemplo, fallos institucionales «duros» podrían ser la falta de regulación y mecanismos que garantizan la excelencia basada, entre otros, en mecanismos inadecuados de selección de investigadores; la falta de liderazgo y planificación; la falta de selección de prioridades o la falta de incentivos de productividad. Mientras que los fallos blandos se insertan en la cultura que protege y discrimina positivamente a los colaboradores sin considerar sus méritos. Es decir, una cultura perversa donde los agentes no tienen reparos en aprovecharse de los fallos institucionales formales.

— Fallos de interacción, coordinación y redes (F3) (Carlsson y Jacobson, 1997 y Autio *et al.*, 2008). Este fallo se refiere a las interacciones entre los agentes y organismos. Como la falta de mecanismos adecuados que aseguran la interacción que a su vez impide el uso óptimo de los conocimientos complementarios y la creación de sinergias (Carlsson y Jacobson, 1997 y Breschi y Malerba, 1997). Un fallo de «redes» ocurre cuando la actividad de los distintos agentes está muy mal coordinada, entre otras causas, debido a la falta de interacción y/o a una interacción inadecuada. El fallo en las «redes» está asociado con la inadecuada difusión de las nuevas tecnologías de innovación y con las prácticas sociales necesarias para su implantación (Hargrave y Van de Ven, 2006). Debido a la importancia de la difusión de tecnologías, los efectos de desbordamiento (externalidades o *spillovers*) y la interdisciplinariedad creciente se debe asegurar y promover la interacción entre agentes de un SNRI, enfocada hacia los objetivos de competitividad y crecimiento a largo plazo (Salmenkaita y Salo, 2002). Las redes basadas en la interacción recíproca y en la confianza mutua no surgen de forma espontánea, sino que requieren un esfuerzo deliberado para la creación de conexiones entre los agentes. Para facilitar estas conexiones se requiere la

creación de un capital social (Nahapiet y Ghoshal, 1998 y Salmenkaita y Salo, 2002). La corrección de estos fallos supone la mejora de la interacción, generando de esta forma sinergias, debido a las complementariedades y al aprendizaje mutuo o colectivo, siendo estos aspectos inherentes al concepto de sistemas de innovación. Es decir, la interacción y/o las redes son un componente básico para el aprendizaje mutuo y colectivo. La creación de asociaciones o comunidades de agentes y políticas de clúster pueden ayudar a superar este problema. Pero solo tendrán éxito si estas redes son abiertas y buscan actuaciones en la vanguardia, y no se convierten en organizaciones conservadores para proteger los derechos e intereses existentes. En este último caso hipotético se hablaría de una combinación de fallos de interacción (F3) y fallos de transición (F1b).

— Fallos infraestructurales con respecto a la ciencia y tecnología (C&T) (F4) (Smith, 1999 y Edquist *et al.*, 1998). En este caso se alude a los problemas relacionados con la infraestructura científica y tecnológica (C&T) disponible (equipamiento e instalaciones físicas de C&T). Estas infraestructuras tienen un importante papel para la transferencia tecnológica y en la conversión de los resultados científicos en innovaciones para el mercado. Por lo que es importante ajustarla a las necesidades del sistema productivo⁸. La importancia de una buena infraestructura de ciencia y tecnología (C&T) se deriva, como se indica más adelante, de los fallos de mercado y se justifica en la necesidad de crear una masa crítica y generar así externalidades para el sistema productivo en su conjunto. Debido a las ventajas de escala y a las indivisibilidades, se requiere inversiones muy cuantiosas que impiden la creación de infraestructuras de C&T por parte de las empresas individuales, por lo que la inversión pública debe solucionar este fallo. Los fallos infraestructurales se refieren no solo a la ausencia sino también al mal funcionamiento de la infraestructura de C&T. Es decir, una infraestructura física

⁸ Este aspecto también se referiría al fallo de relevancia y acoplamiento.

inadecuada debida, entre otros elementos, a la falta de excelencia y eficiencia. Además, la infraestructura debe ofrecer instalaciones y equipos que se ajusten a las necesidades del sector científico y/o el sistema productivo, evitando así infraestructuras obsoletas o no adaptadas a las necesidades del mercado. Es decir podría existir un fallo de relevancia (F5) conocido también como el «efecto de catedral en el desierto».

— Fallos de relevancia y acoplamiento (F5). La actividad innovadora debe ser aplicable y útil para el sistema productivo o para ayudar a resolver problemas sociales (como enfermedades, protección del medio ambiente, etcétera). En el caso de que las actividades y sus resultados no sean aptos o útiles para el sistema social y económico en su conjunto, se hablaría de un fallo de relevancia o desacoplamiento. Un ejemplo sería un plan de estudios que no se acopla a las necesidades laborales del mercado.

— El sexto tipo de fallo sistémico alude a los fallos contextuales (F6), que identifican aquellos aspectos del contexto (no directamente relacionados con el sistema de innovación) sobre los que no se puede influir de forma fácil pero que afectan de forma indirecta al sistema de innovación. Como podría ser la estructura productiva (pymes *versus* multinacionales), el marco macro económico, el PIB per cápita, etcétera.

Muchos de los fallos sistémicos y de mercado interactúan entre sí y sus manifestaciones se solapan. Las diferencias entre los distintos fallos sistémicos son puramente analíticas para permitir su estudio, ya que en la práctica hay cierto solapamiento o interdependencia entre ellos. Como acabamos de observar el fallo de relevancia y desacoplamiento (F5) podría producirse debido a la existencia de infraestructuras inadecuadas (F4 - fallos infraestructurales). Además parte de esta falta de relevancia puede deberse a que las infraestructuras no interactúan de forma adecuada con otros agentes (F3). En el análisis de las debilidades y fallos sistémicos de España se ejemplifica este solapamiento con casos concretos.

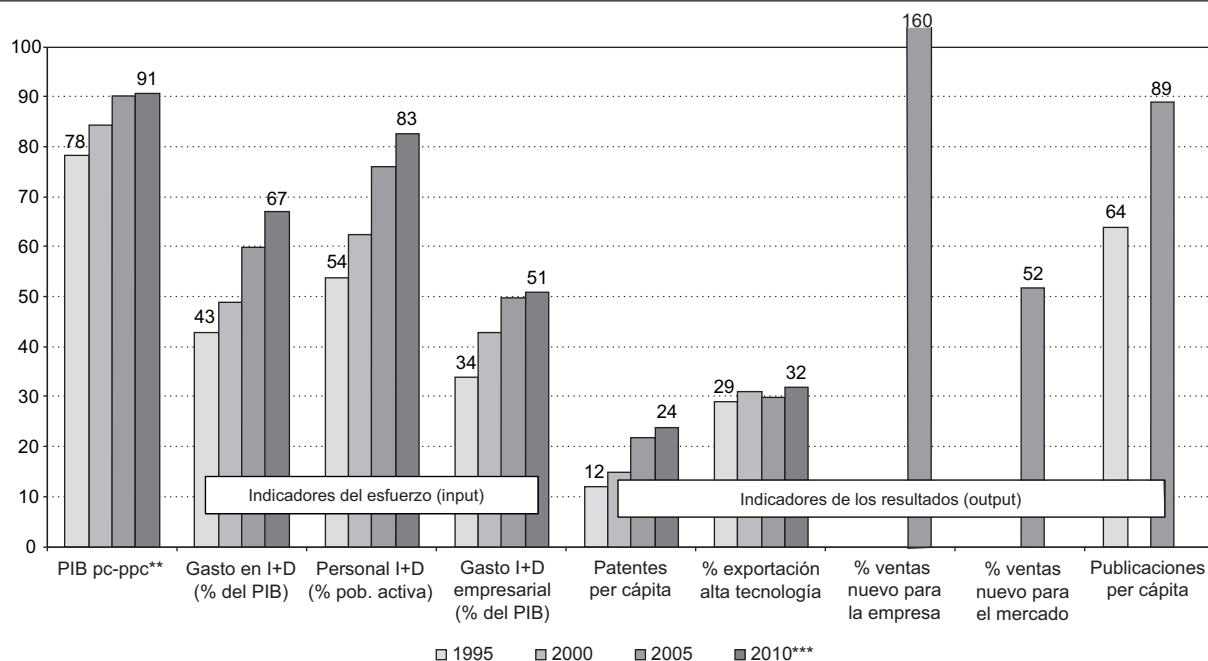
Además de los fallos sistémicos, se identifican también algunos problemas relacionados con los fallos de

mercado. Éstos enfatizan el problema de los incentivos y los recursos. La existencia de los fallos de mercado se deriva de la teoría neoclásica y se alude a ellos en aquellas situaciones donde los requisitos de un mercado perfecto no se cumplen, lo que impide, según esta teoría, la asignación óptima de los recursos (inversiones). En el caso de las innovaciones o inversiones en I+D estos fallos son más bien la regla que la excepción, son muy importantes y causan, en general, una inversión demasiado baja en innovación. La I+D+i resulta ser un bien indivisible que requiere una inversión inicial costosa (masa crítica y ventajas de escala), su nivel de apropiación es en general muy bajo, y además existe un campo de información imperfecta, un alto nivel de riesgo económico y comercial y por ello implica mucha incertidumbre. El primero de los fallos de mercado, conocido como «ventajas de escala e indivisibilidad» (FM1a), es especialmente problemático en el caso de la I+D e innovación. Debido a los costes de entrada en el mercado de la innovación y a la larga duración de los proyectos de I+D se requiere una masa crítica mínima (FM1b). Esta indivisibilidad basada en los altos costes de iniciar el proceso de I+D implicaría que solamente algunas empresas grandes puedan iniciar tales actividades y monopolizar el mercado. Al mismo tiempo las regiones o países que no disponen de empresas grandes y cuyo sistema productivo consiste básicamente en pymes, no dispondrían de tales facilidades. El segundo fallo de mercado se basa en los conceptos de bienes públicos y externalidades y en el problema de apropiabilidad (FM2) que parten de la misma idea global. El conocimiento, en muchos casos, es un bien fácil de copiar (bien público), y su uso y comercialización, debido a la imitación y al plagio o pirateo, no está limitado a aquellos agentes económicos que lo crean y producen (problema de apropiabilidad) lo que genera efectos de desbordamiento (externalidades) en aquellos agentes que se aprovechan del progreso tecnológico sin aportar financiación. El tercer tipo de fallo de mercado sería la información imperfecta y la incertidumbre (FM3). La asimetría de infor-

GRÁFICO 1

RETRASO TECNOLÓGICO DE ESPAÑA RESPECTO A LA UNIÓN EUROPEA*

(Valores en porcentaje de la media europea, EU=100)



NOTAS: * Se ha optado por presentar el nivel de España en el esfuerzo innovador y el PIB per cápita respecto a los países más avanzados de la Unión Europea (EU15 o zona euro). Respecto a los resultados de la I+D solamente se dispone de datos de la EU27, lo que implica que posiblemente la distancia tecnológica en este caso con relación a los países de la UE15 o zona euro es todavía mayor que la reflejada en el gráfico. ** ppc: paridad de poder de compra. *** Los datos para 2010 son los últimos disponibles después del 2007.

FUENTE: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

mación dificulta el mecanismo coordinador neoclásico del mercado perfecto. El proceso de innovación se desarrolla dentro de un marco dinámico con alto nivel de incertidumbre, debido al hecho de que la información está distribuida de manera asimétrica, por lo que su desarrollo y toma de decisiones están basados en expectativas con un componente especulativo. Existe falta de información y por lo tanto incertidumbre respecto: i) al éxito futuro y la aplicabilidad y relevancia de la tecnología; ii) los precios y/o costes finales y iii) el potencial de los mercados virtuales de futuro. Este mercado, a su vez, depende en gran parte del precio final y de las posibles amenazas de tecnologías sustitutorias futuras, siendo este aspecto casi totalmente

desconocido (debido al secretismo respecto a las actividades innovadoras de los competidores). Además, la aceleración de los avances tecnológicos en los últimos 20-30 años ha reducido el período que tiene el inversor para rentabilizar sus inversiones.

En las siguientes páginas se analizan las debilidades y fortalezas del sistema español de innovación (SEI), refiriéndose a los fallos de sistema o del mercado anteriormente indicados. Se estudian cuatro aspectos globales del sistema de innovación: el contexto general, el sistema empresarial de I+D+i, el sistema público de I+D+i (organismos públicos de investigación y universidades) y las políticas de I+D+i (instrumentos para la promoción de I+D+i).

3. Los fallos en el sistema español de innovación

Entorno general

Hoy en día no existe duda de que la salida de España de la crisis y la recuperación de su competitividad debe fundamentarse en el cambio tecnológico. La necesidad del avance tecnológico para la economía española se ha visto reforzada de forma sustancial por cambios en su marco macroeconómico. En las últimas décadas España ha convergido mucho con los países más avanzados en Europa en términos de su PIB per cápita. Antes de la crisis, en el 2008, este indicador se encontraba alrededor del 91 por 100 de la media de la Unión Europea ⁹, mientras que en términos de innovación España estaba al 55-60 por 100 de esta media (véase Gráfico 1). Es decir, aparentemente la convergencia económica ha sido más fácil de conseguir que la convergencia tecnológica. Esto último queda pendiente y dificulta la salida de la crisis. Este retraso tecnológico es el resultado del modelo de crecimiento español de los últimos 10-15 años basado en sectores de bajo nivel tecnológico y del «ladrillo», mientras que el sistema productivo en su conjunto no ha apostado por un modelo basado en la economía del conocimiento (F1b). España ha tenido en los primeros diez años de este siglo un crecimiento superior a la media europea gracias a: unos tipos de interés bajos, políticas fiscales, fondos europeos y la llegada de inmigrantes. Ya en el 2006 el gobernador del Banco de España (BE), Miguel Ángel Fernández Ordóñez¹⁰, indicaba que el «talón de Aquiles» de la economía española es el bajo crecimiento de la productividad, el progresivo endeudamiento de las familias, la acumulación de diferencia-

les de inflación, el altísimo déficit exterior y la falta de competitividad internacional. Lo que confirmaba que ya antes de la crisis existía un panorama nada alentador para el futuro. El alto nivel de autocomplacencia en los años de bonanza de la economía española, pese a su fuerte crecimiento, estaba ocultando el problema de una precaria competitividad, y ha impedido dar los pasos necesarios para afrontar un cambio de ese modelo que mostraba ya en 2006 signos evidentes de agotamiento (Fernández Ordóñez, 2006). La mejora de la competitividad solo se resuelve con la aplicación de políticas lentas y a largo plazo, como la mejora del capital humano o la inversión en I+D+i. Es verdad que los recursos financieros y humanos en I+D han aumentado sustancialmente y que, sobre todo en el período 2006-2010, el Gobierno español ha apostado fuertemente por la innovación, pero los resultados son claramente insuficientes.

La necesidad del avance tecnológico para la economía española se ha visto reforzada de forma sustancial por algunos cambios en su marco macroeconómico. España ha perdido la ventaja comparativa histórica basada en bajos salarios¹¹ (F6), y no dispone ya del tipo de cambio¹² (F2a/F2b) como instrumento para recuperar —de forma artificial— la competitividad. Esta nueva realidad habría que interpretarla como un desafío u oportunidad que obliga a los empresarios y políticos a afrontar la falta de competitividad a partir del cambio tecnológico, creando actividades de un alto valor añadido y persiguiendo un aumento real de la productividad, en vez del abuso de mecanismos artificiales como la alteración del tipo de cambio y los salarios bajos (Heijs, 2010). Además, España ha llega-

⁹ Se trata de los 15 países de la UE antes de su ampliación hacia Europa del Este. Ya que incluye, en términos generales, los países más avanzados de la UE que deberían ser el punto de referencia para España. El PIB per cápita se refleja en términos de paridad de poder de compra, una forma de medición que tiene en cuenta las diferencias en precios.

¹⁰ Fernández Ordóñez en su comparecencia ante la Comisión de Presupuestos del Senado el 23 de noviembre de 2006.

¹¹ Según los datos de EUROSTAT de 2010, el coste salarial medio en España fue de casi 2.800 euros mensuales, mientras que en los países del Este de Europa este coste estaba entre los 400 euros (Rumanía) y 1.400 euros (República Checa).

¹² En realidad el uso del tipo de cambio es una forma indirecta para bajar los salarios (poder de compra) de los bienes importados. La reducción salarial es políticamente difícil de asumir, mientras que una reducción del tipo de cambio resulta ser aceptable por los agentes sociales.

do a una intensidad de capital por trabajador (tasa de capitalización) relativamente alta. Llegando a tal nivel, las ganancias de productividad debido a una inversión todavía mayor en capital, disminuyen y —a largo plazo— tienden a ser casi cero¹³, por lo que a partir de este momento se puede aumentar la productividad solamente mediante el progreso tecnológico. Por tanto, la acumulación de capital por sí sola no es un motor de crecimiento económico a largo plazo. Todo ello implica que en España no se requiere más capital (máquinas) por trabajador sino capital o maquinaria de mayor nivel tecnológico que ofrezcan mayores niveles de eficiencia y productividad. De esta forma se obtiene con la misma tasa de capitalización una productividad mayor. Otra forma de aumentar la productividad sería la producción de productos de un mayor valor añadido (mayor nivel tecnológico).

En resumen, el progreso tecnológico es el único camino para garantizar a largo plazo un crecimiento del nivel de vida, pero es justamente en este aspecto donde España apenas avanza. La debilidad del SEI consiste en un fallo de transformación (F1b) de su sistema productivo hacia una economía de conocimiento basada en el progreso tecnológico. España no ha conseguido (o solo lo ha hecho de forma parcial) transformar su sistema productivo hacia un sistema moderno a base de avances tecnológicos y una cultura de innovación (F1-F2b)¹⁴. Por un lado, no cabe duda de que el nivel tecnológico de España ha mejorado mucho en las últimas décadas. Buesa (2003, 2012*) destaca la creación del propio sistema de innovación casi inexistente en los años setenta. En el período 1980-2008

el gasto en I+D se ha visto multiplicado por siete y su nivel respecto al PIB ha subido desde el 0,43 por 100 al 1,35 por 100 en 2008. Pero por otro lado España sigue sin apostar por un cambio del sistema productivo basado en el cambio tecnológico.

El esfuerzo en I+D de España no supera el 66 por 100 de la media EU15 y el esfuerzo empresarial al respecto está al 51 por 100 de esta media (véase Gráfico 1). Incluso el peso de los sectores de alta tecnología en el PIB ha bajado del 33 por 100 en el año 2000 hasta un 26 por 100 en 2009 (Buesa, 2012*). Por otro lado, los bancos españoles se basan en la búsqueda de beneficios a corto plazo (como la economía del ladrillo) y no se pueden considerar como bancos industriales que persiguen un desarrollo industrial a largo plazo, como es el caso, por ejemplo, de Alemania (F6). La crisis económica ha empeorado la situación. El gasto en I+D privado y público ha sido recortado, y en los últimos años han desaparecido unas 3.500 empresas innovadoras. En el caso de los resultados se observa un retraso todavía más acentuado. En el caso de las patentes y las exportaciones de alta tecnología España se encuentra respectivamente al 15 por 100 y al 32 por 100 de la media europea. Sí es verdad que los resultados científicos se acercan más a la media europea, pero esta posición no se ha traducido en una convergencia tecnológica a nivel empresarial donde los resultados de la I+D pública se aplican a innovaciones introducidas en el mercado.

Sistema público de I+D: Organismos Públicos de Investigación (OPIS) y universidades

En las últimas dos décadas se ha observado un crecimiento importante del sector público en I+D con un aumento de gasto muy importante (véase Buesa, 2003 y 2012*) con tasas de crecimiento del 25 por 100 anual en 2006-2009. Pero a pesar del enorme esfuerzo económico, el sector público de I+D no ha modernizado su funcionamiento ni ha avanzado en su eficiencia. De hecho los organismos públicos de investigación que

¹³ La teoría económica (modelo de Solow) muestra que el aumento de las tasas de capital por trabajador tiene rendimientos marginales decrecientes respecto al aumento de la productividad. Lo que implica que el aumento adicional de la producción, debido a la introducción de más capital (máquinas) por persona, es cada vez menor. Dicho de otro modo, cada máquina extra genera menos output extra.

¹⁴ La falta de una cultura innovadora puede reflejar de forma simultánea dos fallos sistémicos. Se puede deber a una actitud cultural (F2b) o bien a la falta de capacidad de reconocer o de poder implementar un cambio tecnológico (F1a).

más se han visto favorecidos por las ayudas públicas, han visto disminuir su número de publicaciones por investigador (Buesa, 2012*). Es verdad que en España existen científicos de una excelencia excepcional, pero el sistema público de investigación en España en general no destaca por su calidad y productividad, y se puede identificar un amplio número de fallos «sistémicos» que existen desde hace ya décadas y que son las causas principales que impiden una mejora sustancial. Un primer conjunto de fallos sistémicos interdependientes del sistema científico español se encuentra en la falta de una cultura basada en la excelencia¹⁵ y la meritocracia (F2a y F2b) en combinación con la falta de interés, por parte de las universidades y OPIs, de implementar tal cultura¹⁶ como muestra el alto nivel de endogamia y corporativismo¹⁷ (F2b). Aquí los fallos institucionales formales (F2a) e informales (F2b) son complementarios y conducen a que un gran número de científicos no tengan reparos en aprovecharse de una regulación formal permisiva en favor de sus propios intereses.

¹⁵ Existen muchos indicios directos de la ausencia de una cultura de excelencia y productividad. Por ejemplo, el 25 por 100 de los profesores universitarios no tienen oficialmente acreditadas sus actividades investigadoras (no tienen ningún sexenio), y solo el 50 por 100 tienen el máximo número de los sexenios de investigación posibles. Además, las universidades españolas destacan por su ausencia en los rankings internacionales de calidad universitaria, donde ocupan plazas muy alejadas de los líderes. Las primeras universidades españolas suelen aparecer a partir del puesto 150 o 200 (la excepción serían las escuelas de negocios, donde España está bien posicionada). Otro ejemplo que refleja el nulo interés en la implantación de una cultura basada en una meritocracia es la evaluación de las tesis doctorales, donde en más del 99 por 100 de los casos se concede un *cum laude* por unanimidad.

¹⁶ En este trabajo se destacan diversas pruebas que evidencian este desinterés. Por ejemplo, en la selección prevalece la endogamia por encima de la meritocracia, pero las universidades y OPIs podrían haber usado su autonomía para regularizar, mediante sus estatutos, el proceso de selección y contratación. Otro ejemplo del desinterés ha sido la dejadez en su obligación de evaluar la actividad docente para el reconocimiento de tramos de docentes (quinquenios) o el hecho que no se exige un nivel mínimo de inglés para entrar en la universidad y conceden de forma generalizada un *cum laude* a las tesis doctorales.

¹⁷ Siendo un concepto donde los propios miembros de una organización (en este caso la universidad española) defienden sus propios intereses y miembros por encima y en contra del interés general.

Aunque las instituciones públicas quisieran implementar tal cultura de excelencia resulta que existen algunos obstáculos institucionales que lo dificultan. La rigidez del sistema de incentivos (salarios-F2a) implica que no se puede apremiar la productividad o la excelencia, lo que impide la contratación de los mejores talentos. Teóricamente o formalmente existen ciertos mecanismos para apremiar la productividad que deberían incentivar la excelencia. Pero son poco selectivos, se conceden en algunos casos de forma automática sin ninguna evaluación y solamente implican un aumento marginal del salario. El conjunto de los pagos de productividad podría aumentar el salario como máximo en un 15 por 100, pero este máximo teórico se basa más en la antigüedad que en la productividad (F2a), y se alcanza solo después de unos 30 años, teniendo seis quinquenios docentes y cinco sexenios de investigación¹⁸. Se debe constatar que la mayor parte de los pagos por productividad no se basan en las actividades más recientes sino en la productividad sobre toda la vida laboral, por lo que pierde su efecto como incentivo. Además, los quinquenios de docencia requieren oficialmente una evaluación de la calidad docente, pero en la realidad se aprueban de forma automática a casi todos los profesores universitarios (F2a)¹⁹, sin que se aplique un proceso de evaluación real de la calidad de la enseñanza impartida. Es más, incluso aquellas personas en servicios especiales o que por alguna otra razón no dan clases obtienen estos quinquenios. Por lo que en realidad es un plus de antigüedad. Para la obtención de los sexenios de investigación se exige,

¹⁸ Los quinquenios docentes apremian formalmente a los profesores que imparten bien sus clases y los sexenios de investigación generan un plus salarial para aquellos investigadores que acreditan su calidad investigadora.

¹⁹ Respecto a los quinquenios docentes, que formalmente apremian la calidad de la docencia, no existe un sistema de evaluación de tal calidad y se conceden de forma automática, excepto a aquellos que tienen abierto un expediente. Pero en la práctica tal expediente solo se abre excepcionalmente en casos de racismo o un comportamiento claramente sexista. Es más, existen casos de profesores que durante muchos años se ausentan de forma injustificada en más del 50 por 100 de sus clases sin que se haya abierto un expediente al respecto.

en la mayoría de las áreas científicas²⁰, un cierto nivel de productividad aunque basado en unos niveles bajos muy fáciles de alcanzar (F2a). Asimismo, un investigador que alcanza este mínimo obtiene la misma recompensa que las personas con mayores niveles de productividad en el mismo período y este plus de «productividad» se consolida para toda la vida laboral, lo que de nuevo introduce un componente de antigüedad²¹. Refiriéndonos a la «súplica» del rector de la Universidad de Salamanca y Valladolid, el problema no sería que existen puestos de trabajos «perpetuos», sino la ausencia de unos incentivos de productividad o, en el caso que existan tales incentivos, su bajo o nulo nivel de exigencia y su discrecionalidad. Y, en nuestro caso, la dejadez por parte de los gestores universitarios de aplicarlas debidamente.

Además de la falta de una regulación formal (F2a) que premie la productividad, la excelencia y la relevancia social económica de la I+D pública, existe una cultura corporativista (F2b) que ha generado un alto nivel de endogamia en contra de la cultura basada en la meritocracia. En España en el 95 por 100 de las oposiciones para obtener una plaza en las universidades y OPIs se selecciona al candidato interno mientras que en EE UU, el Reino Unido y Francia estos porcentajes son respectivamente 7 por 100, 17 por 100 y el 50 por 100 (Haug, 2009). Además, un estudio reciente

(Sanz y Castro, 2011) demuestra que esta endogamia va en contra de la meritocracia ya que ha discriminado negativamente a los más productivos y móviles. Este estudio analiza los determinantes que influyen sobre la obtención de una plaza de funcionario como investigador público en las universidades y OPIs, y revela —contra toda lógica— que el número de publicaciones y la movilidad internacional (estancias internacionales, etcétera) tienen un efecto negativo sobre la obtención de uno puesto estable. Es decir, reducen la posibilidad de obtener una plaza. Como indican estos investigadores: «Está claro que los profesores endogámicos y no móviles están en una posición de ventaja relativa para alcanzar la titularidad temprana con respecto a los no endogámicos y móviles (P. 54)». Es verdad que existen —desde hace muy pocos años— unos requisitos mínimos para obtener una plaza como investigador (basado en la acreditación), pero las universidades —con apoyo de los sindicatos— permiten establecer comisiones de contratación a medida basadas en criterios de contratación *ad hoc* que aumentan de forma clara la discrecionalidad en el momento de contratar y dificultan claramente el acceso de candidatos externos (F2a y F2b). La acreditación ha impedido en gran parte²² la entrada de personas con un nivel muy bajo, aunque al mismo tiempo las universidades solo sacan plazas a concurso (F2b) una vez que un candidato de dentro ha obtenido la acreditación y todos los miembros del tribunal que juzga a los candidatos son nombrados a dedo por el propio departamento (F2a), lo que convierte el acceso de candidatos externos en casi imposible²³.

²⁰ Los criterios del concesión dependen de cada área científica y existen un número importante de áreas donde se conceden los sexenios de investigación casi de forma automática. Más exigente parece ser el área de económicas, políticas e ingeniería (55-65 por 100) mientras que en otros campos como Ciencias Biológicas más del 90 por 100 obtiene este reconocimiento (FERNÁNDEZ ESQUINAS *et al.*, 2006). Estos porcentajes no son directamente comparables ya que en las áreas más exigente se genera una autoexclusión de personas que piensan no dar la talla mientras que en las áreas más permisivas todos se presentan. Lo que implica que en realidad las diferencias serían mucho más grandes.

²¹ Por ejemplo, un investigador que ha obtenido dos sexenios al inicio de su carrera (basados por ejemplo en seis artículos de calidad) pero no ha investigado durante los últimos 12 años obtiene un plus de productividad mayor que un investigador joven que en cinco años ha publicado 20 artículos. Este último no obtiene el plus porque le falta un año para complementar el sexenio y, además, después en el sexto año, a pesar de haber conseguido en seis años una productividad claramente mayor que el primero en 24, su plus es la mitad del otro investigador.

²² En gran parte porque existen en España 18 organismos encargados de evaluar y/o conceder las acreditaciones. El organismo nacional que tiene en general (depende de cada área científica) un nivel de exigencia aceptable. Por otro lado cada Comunidad Autónoma tiene su propio organismo de acreditación (sólo válido en su propia región). Además de los costes e ineficiencia de estos organismos regionales resulta que en un gran número de ellos los requisitos son mucho menos exigentes.

²³ Debido a la existencia de endogamia muchos candidatos potenciales externos se resisten a presentarse. Pero en el caso de que se presentaran y el candidato interno tuviera un currículum claramente peor podría ocurrir (y ocurre con frecuencia) que se declara la

Un segundo conjunto de fallos sistémicos interdependientes que dificultan o impiden la creación de universidades de calidad serían: la fragmentación de los grupos de investigación, la falta de liderazgo y la ausencia de una planificación estratégica —en casi todos sus términos— hacia objetivos generales y relevantes o útiles para la sociedad (F1-fallo de capacidad de liderazgo). La falta de tal estrategia impide (F1) maximizar los resultados (eficacia) de la I+D y docencia en relación con los objetivos y necesidades nacionales (F5); minimizar los costes (eficiencia-F1)²⁴ y (FM1) crear una masa crítica basada en la especialización debido a la dispersión y fragmentación de las actividades de I+D+i. Algunos de los elementos o consecuencias de estos fallos sistémicos son: la orientación académica de la I+D pública hacia campos alejados del sistema productivo (F5) y de la utilidad y relevancia de sus resultados (F5); la ausencia de mecanismos de control de calidad y excelencia (F2a); y la defensa de los intereses corporativos por parte de la comunidad científica y sus miembros (F2b).

El fallo de relevancia y desacoplamiento (F5) se facilita debido a la forma de la toma de decisiones (F2a) y a la manera de evaluar a los investigadores (véase más adelante). Las decisiones sobre los planes de estudios y la existencia de grados se toman de forma descentralizada y unilateral por parte de cada facultad basándose en sus propios intereses (F1a, F5, F2b). Entre otros debido al papel marginal de los agentes sociales en el porvenir de la universidad (F2a, F3).

Otro aspecto que define la falta de seriedad de la universidad española es su bajo nivel de eficiencia

(F1a). Hernández y Pérez (2011) señalan tres razones principales de esta ineficiencia. En primer lugar, el creciente número de nuevas universidades o campus locales creados por los Gobiernos regionales, a pesar de la insuficiente demanda de los estudiantes potenciales (F1-F2). Una segunda causa es el hecho de que el futuro empleo estable de jóvenes investigadores, profesores universitarios o investigadores de organismos públicos de investigación, depende casi exclusivamente de las posibilidades de su propio sistema, lo que generó una estrategia de crecimiento interno. Para justificar este crecimiento, nuevos estudios y títulos (incluidos cursos de experto o maestro) fueron creados, una vez más, sin la demanda necesaria de los estudiantes. Ambas tendencias han creado ineficiencias importantes y han aumentado de manera exponencial el coste por estudiante²⁵. Una estimación de Hernández y Pérez (2010) revela que en más del 15 por 100 de las titulaciones ingresan menos de 20 alumnos al año y el 42 por 100 menos de 50. Además, entre el 2000 y el 2011 el número de estudiantes disminuyó más del 40 por 100, mientras que el número de profesores aumentó más del 25 por 100 y el personal administrativo un 33 por 100²⁶. Mientras que, de forma simultánea, la mayoría de los profesores no impartían el número de horas lectivas legalmente establecidas, por lo que el aumento de las plantillas universitarias no se corresponde con las necesidades reales. Lo que de nuevo implica un sobre coste unitario y por tanto una ineficiencia muy importante. Incluso en los años de crisis (2008 y 2011), y a pesar de los importantes problemas financieros, el profesorado universitario

convocatoria desierta convocándolo de nuevo más tarde. Debido a este comportamiento los candidatos externos de mayor nivel de excelencia se resisten a presentarse de nuevo, lo que permite más tarde la contratación del candidato interno.

²⁴ La falta de eficiencia se aprecia, entre otros, en la comparación de los costes de las carreras. Por ejemplo, según un informe del Tribunal de Cuentas (2009) la formación de un titulado en Ciencias Sociales y Jurídicas cuesta en la Universidad de Sevilla 7.000 euros, en la Universidad de Jaén 10.600 y en la Universidad de Lérida los costes ascienden a 33.000 euros.

²⁵ Véase también la nota a pie anterior (24).

²⁶ Algunas universidades destacadas son la Carlos III (con un aumento del profesorado del 102 por 100 *versus* una pérdida de estudiantes del -47 por 100), la Universidad de Girona (78 por 100 vs. -53 por 100) y la Politécnica de Valencia (64 por 100 vs. -21 por 100). También resulta llamativo la Pablo de Olavide (306 por 100 vs. +12 por 100) y la Rey Juan Carlos (165 por 100 vs. +41 por 100). Solo cuatro universidades han disminuido su profesorado: Universidad de Almería (-10 por 100), Universidad de Santiago (-11 por 100), Universidad de La Laguna (-18 por 100) y Universidad de Oviedo (-26 por 100). Cada uno de ellas ha perdido entre 42 y 57 por 100 de sus estudiantes.

aumentó un 3 por 100. La tercera explicación de la baja eficiencia se deriva, como ya se ha explicado, del bajo nivel de productividad y excelencia de las actividades de investigación (F1a). Como se ha indicado, el 25 por 100 de los investigadores españoles no han superado (o solicitado) el reconocimiento oficial de la calidad de sus actividades investigadoras (Hernández y Pérez, 2011), a pesar del hecho de que el nivel de exigencia (o discriminatorio) para obtener este reconocimiento oficial es muy bajo (Heijs, 2010).

Otro aspecto que explica la ineficiencia es la fragmentación del sistema público de investigación. Actualmente el modelo de investigación está basado en la autonomía y libertad total de los investigadores. Ellos mismos toman las decisiones y autorregulan la orientación de la I+D. Esto no incentiva la cooperación ni la interacción con el contexto económico y social (F2). Esta autonomía ha generado un modelo de investigación fragmentado con grupos de investigación pequeños (FM1-falta de masa crítica). Esta libertad absoluta respecto a sus propias actividades investigadoras, ha impedido o dificulta claramente —incluso para las propias universidades— el desarrollo de un plan estratégico (F1) que integre los diversos objetivos parciales de todos los interesados internos y/o externos²⁷. Además —según Fernández de Lucio (2010)— los incentivos actuales apremian esta fragmentación debido al sistema de incentivos de los investigadores (F2a), ya que, para la promoción de personal o para obtener fondos en las universidades, se requiere haber sido «investigador principal», lo que lleva a la creación de grupos cada vez más pequeños y hacia

una mayor disgregación del sistema por los incentivos (FM1).

Como punto fuerte del sistema público de I+D se podría indicar el hecho de que España tiene un nivel alto en publicaciones aunque ello vaya acompañado de un factor de impacto más bien bajo (ERA-watch, 2010 y Hernández y Pérez, 2010). Este hecho también podría indicar la orientación de los investigadores públicos hacia los trabajos puramente científicos, lejos de las necesidades del sistema productivo (F5), lo que se debe en parte al sistema de evaluación. El baremo que se aplica para valorar la calidad investigadora está basado en el número de publicaciones y su calidad, mientras que la I+D aplicada y la transferencia tecnológica apenas aportan méritos o, mejor dicho, han sido marginadas en estos baremos (F2a, F3, F5).

La interacción entre el sector productivo y el sistema científico es muy baja y en algunas áreas casi inexistente (F3). Solo existe un papel marginal (F3) de los usuarios²⁸ en la toma de decisiones con respecto a la docencia, los planes de estudios y/o la orientación de la I+D+i en las universidades o en los organismos públicos de investigación. Este fallo sistémico tiene un efecto negativo sobre el acoplamiento adecuado de los planes de estudios con la futura demanda del mercado de trabajo (F5 y F3) y sobre la utilidad de los resultados de I+D+i (F5). Además, la publicación de los resultados científicos choca con el interés de las empresas de mantener el secreto industrial para rentabilizar las inversiones en I+D y poder apropiarse de los beneficios (FM2). La gran mayoría de los planes de estudio se diseñan a partir de los intereses y el poder fáctico del profesorado sin ninguna influencia por parte de otros posibles actores y la universidad, ni tampoco se ha realizado un estudio serio sobre las necesidades futuras del mercado de trabajo. Este hecho ha generado un mal acoplamiento de las habilidades y conocimientos de los estudiantes recién licenciados en relación con la demanda de capi-

²⁷ Un ejemplo de la dificultad de aplicar un plan estratégico es el de los criterios de la distribución de las asignaturas entre los miembros de un departamento o una facultad. En general en estos criterios no se tiene en cuenta la calidad o los méritos. Según la regulación general elegirán primero los de mayor nivel jerárquico (catedráticos, titular, etcétera) y dentro de cada categoría estrictamente por orden de antigüedad. En el momento de intentar aplicar un plan estratégico creando un doctorado de calidad puede pasar —y pasa a menudo— que los profesores más antiguos exigen sus derechos lo que a menudo afecta a la calidad del curso.

²⁸ Los estudiantes y las empresas que absorban a los recién licenciados.

tal humano. Este nivel de desacoplamiento (F2-F5) es considerado por las empresas como un problema muy importante (59 por 100) o importante (31 por 100) (CO-TEC, 2011). Este desacoplamiento también se confirma en los cursos de doctorado. En general los responsables de recursos humanos en las empresas expresan el bajo nivel del valor añadido del título de doctorado para las empresas. Incluso a menudo lo consideran como un mérito negativo que dificulta a los doctores el encontrar trabajo en el sector empresarial²⁹. De hecho solo el 15 por 100 de los doctores españoles trabajan en una empresa, mientras que en países como Alemania, Austria o Estados Unidos este porcentaje está alrededor del 35 por 100.

El principio de la libertad de cátedra está protegido en la Constitución (F2a) y ha brindado un alto nivel de independencia y autogobierno a las universidades (F2a). Como se acaba de argumentar en este apartado, este hecho ha generado una cultura donde los investigadores defienden sus propias demandas (corporativismo) por encima de las necesidades e interés de la sociedad (F2b). Estas circunstancias han generado una situación en la que las universidades o centros públicos de investigación se caracterizan más por ser una comunidad cerrada y poco transparente que por ser una organización dinámica y abierta basada en la meritocracia. La libertad de cátedra coexiste con un nivel muy reducido de autonomía económica, ya que la casi totalidad de los ingresos provienen de los presupuestos generales del Estado y de las Comunidades Autónomas de las que dependen las instituciones. Aunque esta dependencia económica nunca se ha utilizado para obligar a las universidades a profesionalizar su organización y funcionamiento ni a rendir cuentas. La nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (junio, 2011) no ha aportado mucho (F2a) a la solución de la falta de excelencia y la existencia de la endogamia. No hay que olvidar que los cientí-

ficos y académicos tienen un papel importante como gestores de la política de I+D+i y de la educación³⁰. La regulación mantiene un alto espacio de discrecionalidad que permite evadir la aplicación de los criterios de excelencia y no evita el abuso de este espacio por parte del mundo científico (F2a/F2b).

Otro ejemplo del desinterés (F2b) por parte de los políticos y las universidades en crear un ambiente de meritocracia y excelencia, es la regulación de las obligaciones y derechos de los estudiantes. Resulta que el decreto que se refiere a estos aspectos en el terreno sancionador es de 1954 y ha sido declarado en diversas ocasiones inconstitucional³¹. Además algunas voces críticas han solicitado desde hace más de 20 años un nuevo reglamento que nunca se ha desarrollado³², lo que implica que existe mucha incertidumbre legal en el momento de castigar a un estudiante en el caso de copiar durante los exámenes, el plagio de trabajos e incluso en el caso de tesis doctorales³³.

Los Gobiernos regionales podrían corregir gran parte de los fallos sistémicos utilizando la dependencia económica y aplicando a la distribución de los fondos generales criterios de excelencia³⁴. Adicionalmente, una parte de estos fondos se podrían reservar para

³⁰ Muy a menudo forman parte de la élite política que regula las leyes y normas de la ciencia pública como ministros, secretarios de Estado, etcétera. Además, presiden o forman parte de los organismos de control y evaluación

³¹ Decreto de 8 de septiembre de 1954, por el que se aprueba el reglamento de disciplina académica. Respecto a la legalización del fraude mediante plagio, véase CAVANILLAS (2008): *El ciberplagio en la normativa universitaria* (<http://www.uoc.edu/digithum/10/dt/esp/cavanillas.pdf>).

³² En el Real Decreto 1791/2010 —por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario— se anuncia el desarrollo de una ley al respecto en un plazo máximo de un año, aunque tal ley todavía no se ha presentado.

³³ Por ejemplo, en la Universidad Complutense se había abierto (en 2010) un expediente de plagio. Al final el expediente ha sido —por lo menos oficialmente— sobreesido argumentando que se trataba de un borrador.

³⁴ La Comunidad de Madrid aplica de alguna forma parcial tales criterios para los fondos de investigación, aunque su efecto queda amortizado porque algunas universidades (por ejemplo, la Universidad Complutense) no aplica estos criterios para la distribución interna de estos fondos (entre facultades y departamentos).

²⁹ Opinión de expertos sénior en Recursos Humanos Randstad y Adecco (*La Expansión*, 28-10-2006).

aquellas universidades que cumplen ciertos requisitos de profesionalización y transparencia en su gestión y en la selección de investigadores. En el caso de que ninguna lo cumpla, los fondos deberían volver al Tesoro del Estado para su uso en otros fines parecidos. Por ejemplo, para proyectos de I+D conjuntos entre empresas y universidades.

Los problemas mencionados en este apartado no implican que todo el sistema público esté formado por personas pocas motivadas y de bajo nivel de calidad. De hecho, España dispone de gran número de investigadores muy buenos y dinámicos. El problema es que este segmento no participa, o solo lo hace de forma parcial, en la gestión de la universidades. Bien porque se dedican casi exclusivamente a sus tareas de investigación y/o educación o bien porque no tienen tiempo ni interés en dedicar su tiempo a aspectos burocráticos. Además, el modelo de autogestión «democrática» dificulta que personas exigentes en términos de eficiencia y meritocracia —en el caso de presentarse a las elecciones— recibieran suficientes votos para obtener la mayoría. Como indica Paloma Sánchez (2008) respecto a la cultura democrática de las universidades: «Es un modelo débil que no es capaz de gestionar la universidad con criterios de eficiencia y racionalidad». De hecho, los acontecimientos de las últimas décadas han demostrado que el modelo democrático ofrece todas las posibilidades a los grupos de presión para mantener los privilegios existentes sin rendir cuentas a la sociedad.

El sector productivo y la cultura empresarial y/o innovadora

En los últimos 15 años el sistema productivo español ha ampliado la masa crítica de su sistema de innovación de forma importante. El número de empresas innovadoras ha aumentado desde unas 1.800 empresas en 1995 hasta más de 11.000 en el 2011. También el gasto en I+D+i ha aumentado de forma importante en este período. A pesar de ello, como ya se ha indicado,

el modelo de crecimiento de España no estaba basado en una economía del conocimiento, sino en el sector de «ladrillo» y otros sectores poco productivos. En las últimas dos décadas el aumento de los salarios en España ha generado una relocalización de las unidades de producción de los sectores tradicionales a los países con salarios bajos, una tendencia que ha aumentado en este período de crisis económica. Esto en sí mismo no sería un problema si al mismo tiempo se hubiesen creado nuevas empresas en el sector de tecnología media-alta, lo cual apenas sucede (F1b). La innovación y el cambio tecnológico se pueden considerar como la única manera de superar la actual crisis económica. Con el actual peso en la estructura industrial de sectores tradicionales de baja tecnología, España no puede competir con los países de salarios bajos como China, India o los países del Este que forman parte de la propia Unión Europea (Polonia, Rumanía, etcétera)³⁵. Por tanto, una hipotética bajada de los salarios en España no resuelve el problema convirtiendo a España en un país más competitivo. Su efecto solo sería a muy corto plazo, mientras que a largo plazo debe mejorar su competitividad aumentando su nivel tecnológico para poder salir de la crisis económica actual. Los problemas básicos del sector productivo respecto a la I+D+i son: la falta de una masa crítica; la ausencia de una cultura de innovación con una apuesta por el cambio tecnológico claramente establecida; y una capacidad tecnológica y de absorción y/o aprendizaje limitada.

El primer problema sería, a pesar del aumento del gasto y el número de empresas que realizan I+D, la falta de la masa crítica (FM1b) necesaria para generar ventajas de escala y un proceso de especialización. Este problema se refleja sobre todo en el peso significativo de las pequeñas y medianas empresas y de los sectores de baja tecnología y/o tradicionales (ERA-WATCH, 2010, 2009 y EC, 2011a) en combinación con la ausencia casi total de empresas españolas gran-

³⁵ Ver nota 11 página 49.

des y/o multinacionales. La dominancia de pymes en combinación con la falta de un número suficiente de grandes empresas y multinacionales españolas es un problema, porque las empresas de gran tamaño son las que determinan la masa crítica existente³⁶ y las que tendrían que protagonizar e impulsar la creación de clúster y/o redes de I+D (F3), generando de esta forma sinergias, economías de escala y de alcance y procesos de especialización con sus ventajas sistémicas correspondientes. Es decir, su ausencia genera otro fallo sistémico, ya que dificulta la creación de redes e interacción (F3). Además, existe una amenaza real de la venta de empresas multinacionales españolas a empresas extranjeras con el posible traslado de sus actividades de I+D hacia las oficinas centrales en el extranjero³⁷. Por otro lado, España tiene un pequeño sector de alta tecnología y un crecimiento marginal de los sectores emergentes más prometedores (F1).

Otro problema básico sería la falta de una cultura innovadora (F2b), directamente interrelacionado con el fallo de la falta de capacidades tecnológicas (F1). Ambos fallos se influyen mutuamente sin que se pueda determinar cuál de ellos dos existía primero y/o cuál de los dos es la causa y cuál es la consecuencia. Mientras que siga existiendo una cultura innovadora baja no se crean capacidades, pero la falta de capacidades impide generar una cultura innovadora. La falta de una cultura innovadora impide o dificulta la creación de una masa crítica (FM1b). España tiene un porcentaje bajo de empresas innovadoras comparado con Alemania o la Unión Europea³⁸. Además, España ha

perdido el 25 por 100 de empresas innovadoras entre 2006-2011. La falta de una cultura innovadora se refleja también en una encuesta de la Fundación COTEC (COTEC, 2011) que indica como uno de los principales problemas u obstáculos de la innovación empresariales es la falta de cultura en el sistema financiero para financiar la innovación (F2b-80 por 100)³⁹ y el insuficiente potencial de la demanda interna como motor de la innovación (FM1b-83 por 100)⁴⁰. Esta baja demanda de «innovaciones» puede ser causada por la ausencia de una cultura tecnológica entre los consumidores y/o empresarios (F2b), pero también se puede interpretar como una ausencia de masa crítica (FM1b), ya que existe una demanda demasiado pequeña para generar actividades innovadoras. Asimismo, la Encuesta del COTEC refleja unas tendencias negativas respecto a la cultura innovadora (48 por 100, F2b) y una preocupación por la caída del dinamismo empresarial en relación con las amenazas de la innovación (53 por 100, F1-F2b).

El tercer problema —también confirmado por la Fundación COTEC— sería que la estructura de la producción española, en su conjunto, carece de capacidades tecnológicas (F1; COTEC, 2011). De hecho, las empresas consideran la innovación como un problema a resolver más bien a corto plazo y no como una opción estratégica para el futuro a largo plazo (F1). La falta de capacidad innovadora también se refleja en otra debilidad estructural e histórica de las empresas innovadoras: el bajo nivel de patentes (COTEC, 2011A)⁴¹. La encuesta de COTEC también

³⁶ Las empresas multinacionales son responsables de casi dos tercios partes del gasto en I+D a nivel mundial.

³⁷ No debe olvidarse que gran parte de las actividades de I+D de las multinacionales se realizan en su país de origen debido a las ventajas de escala y la necesidad de una masa crítica. Además, para asegurar el mantener un mayor nivel de secretismo, especialmente respecto a la I+D considerada como estratégica.

³⁸ Según los últimos datos ofrecidos por EUROSTAT (2008), el 44 por 100 de las empresas de España se consideran innovadoras. En Alemania, el 80 por 100; en los países del Este de Europa, entre 24-34 por 100, y la media para el conjunto de la Unión Europea sería un 52 por 100 (incluyendo las empresas con actividades innovadoras en el sentido

amplio: innovaciones de producto, de proceso, de organización o de *marketing*).

³⁹ Entre paréntesis el porcentaje de empresas que consideran el problema como muy importante por parte de las empresas que contestaron la encuesta del COTEC o el CIS.

⁴⁰ También la Encuesta de Innovación del 2010 refleja este problema. El 28 por 100 de las empresas innovadoras consideran la falta de demanda (F1-F3c) como una razón para no innovar y el 29 por 100 de las empresas innovadoras consideran la demanda como principal obstáculo para la innovación.

⁴¹ Respecto a las patentes, España está al 32 por 100 de la media europea (INNOVATION UNION SCOREBOARD (IUSB), CE, 2010b).

revela una falta de colaboración en materia de innovación entre las empresas (78 por 100), que posiblemente se debe a un problema de capacidades (F1a) reflejado en la incapacidad de cooperar o interactuar (F3).

Políticas de I+D+i

Quizá la parte donde se ha modernizado más el sistema español de innovación es con respecto a las políticas de I+D+i. En la última década se ha desarrollado un amplio conjunto de instrumentos para promover la I+D+i, con un aumento sustancial de los presupuestos para esta política (especialmente en el período 2006-2009)⁴². Esta política destaca por un amplio conjunto de instrumentos complementarios (Heijs, 2009), que afrontan los problemas del SEI mencionados en diversos estudios (OECD, 2006 y COSCE, 2005). A pesar de estas mejoras evidentes, coexisten fallos de funcionamiento del SEI que impiden conseguir los objetivos básicos e inherentes de esta política: conseguir un sistema de I+D que permita a las empresas españolas competir con éxito en los mercados internacionales. Respecto al potencial de impacto de las políticas se pueden distinguir dos tipos de problemas. El primero sería los puntos fuertes y débiles derivados del propio diseño de las políticas y su aplicación. Otros obstáculos que dificultan el éxito se derivan de la falta de capacidad (F1) o del uso indebido (F2b) por parte de los beneficiarios y agentes del sistema de innovación. A continuación se destacan los obstáculos o problemas más importantes:

Un primer problema que disminuye el efecto potencial debido al diseño de las políticas y su aplicación, sería su uso —de forma parcial y/o informal— como un

instrumento de política de cohesión⁴³, que implica dispersión de los esfuerzos (café para todos), dificulta la creación de una masa crítica y disminuye seriamente la eficacia y eficiencia de las políticas. Es decir, la opción de contentar al mayor número de políticos, universidades, regiones y agentes genera una dispersión de las ayudas, que afecta negativamente a su eficiencia y eficacia. El efecto negativo sobre la eficacia se debe al hecho de que se financian proyectos y/o unidades individuales pequeñas y fragmentadas. Esto impide crear una masa crítica potente (FM1) en donde un grupo amplio de investigadores crean sinergias y complementariedades. Estos grupos grandes tendrían una mayor productividad y por lo tanto eficiencia. La eficiencia también se quedaría mermada debido a las duplicaciones donde distintos equipos realizan trabajos parecidos.

Además, la eficiencia e impacto de los instrumentos de la política están directamente relacionadas con la excelencia y, todavía más importante, la relevancia de la I+D financiada con fondos públicos. En la última década se han incorporado mecanismos en los instrumentos de la política de I+D+i para asegurar esto último, pero resulta que no funcionan satisfactoriamente y son —a menudo— eludibles⁴⁴. Además, se incentiva más la excelencia reflejada en publicaciones, mientras que la relevancia tiene un papel marginal en los baremos y criterios utilizados para asignar las ayudas públicas a la I+D+i.

⁴² Este trabajo se concentra en las políticas a nivel nacional. Las distintas Comunidades Autónomas tienen sus propios planes de I+D+i. En algunas, esta política regional ha tenido mucho éxito, como en el País Vasco, y en otras Comunidades Autónomas, como Madrid, tiene un papel más bien marginal.

⁴³ Este comentario no se debe interpretar como una aversión a una política de cohesión, pero tal política debe tener sus propios instrumentos. Como el caso de la Unión Europea, donde la política de cohesión se implementa mediante los fondos estructurales y el fondo tecnológico, mientras que la política de I+D+i —el programa MARCO— se basa en la excelencia y objetivos estratégicos generales. Además, una política de cohesión debe asegurar, hasta cierto nivel, mecanismos de eficiencia y un control de costes.

⁴⁴ Por ejemplo, hace algunos años se incluyeron en la convocatoria de los proyectos de I+D+i de investigación como único criterio de evaluación (además excluyente) para obtener «proyectos de excelencia», el hecho de haber obtenido proyectos en las convocatorias precedentes, lo que generó por definición un «clientelismo» que solo permitía la participación de participantes en convocatorias anteriores sin haber evaluado el éxito de estos proyectos y sin comparar su nivel de excelencia con no participantes.

Otro aspecto importante del diseño de las políticas es su enfoque lineal, de manera que se considera como suficiente el impulso científico para generar innovaciones. Gran parte del gasto público en I+D español se dedica a la I+D básica (23 por 100) y aplicada (42 por 100), mientras que al desarrollo tecnológico solo se destina un 35 por 100. En China, Estados Unidos o Corea el porcentaje dedicado al desarrollo tecnológico es mucho más alto (un 58 por 100, 48 por 100 y 45 por 100, respectivamente)⁴⁵. En el caso del gasto público en I+D ejecutado por universidades y OPIs, solo el 14 por 100 se dedica al desarrollo tecnológico, y la investigación básica y aplicada reciben cada una un 43 por 100. Respecto a este tema se han observado pocos cambios. Hasta hace unos diez años la relevancia para el sistema productivo en los criterios de las convocatorias, para obtener proyectos de I+D, fue casi inexistente, mientras que hoy en día tiene cierta importancia pero, como se acaba de mencionar, es fácilmente eludible. En 2010 se ha desarrollado una política «no lineal» basada en la demanda. Se ha desarrollado un instrumento basado en las compras públicas como forma de fomentar la innovación. Debido a la crisis —que ha mermado las compras públicas— apenas se ha podido emplear este instrumento y las Administraciones Públicas han reorientado las compras públicas hacia bienes baratos donde la promoción de innovación no es prioritaria.

Como ya se ha indicado, además de los fallos en el diseño de las políticas también se deben tener en cuenta los intereses particulares de los responsables de su gestión. En general los científicos se han integrado con mucha frecuencia en los organismos con poder de decisión no solo en materia de política científica, sino también en las políticas de innovación. Como

indica Emilio Muñoz⁴⁶ «en la «política para la ciencia» interviene con relevante protagonismo la comunidad científica con su tradición y su psicología, que se refleja en intereses y valores particulares, de forma que los decisores y gestores políticos acomodan sus actuaciones a las culturas de esa comunidad y a su reflejo e influencia en las correspondientes instituciones. En suma, estas políticas operan de acuerdo con las lógicas de las instituciones científicas». La libertad de cátedra también influye en la orientación casi puramente científica de la I+D pública y por ello sostiene el modelo lineal de la política de I+D+i. La libertad de investigación se utiliza a veces como excusa científica del alejamiento del modelo científico español del progreso económico. Este argumento justificaría el hecho de que las universidades y otros organismos científicos se consideran como entidades independientes que no deben rendir cuentas a la Administración Pública.

Como se ha indicado, el impacto de las políticas también depende del uso y/o abuso de los agentes que obtienen ayudas. Existen ciertos aspectos, muchos de ellos ya mencionados en los apartados anteriores, que disminuyen de forma sustancial la eficiencia potencial de la política de I+D+i. El primero de ellos sería la actitud utilitaria y el funcionamiento ineficiente de ciertos agentes del sistema científico, cuyo trabajo está alejado de los intereses del sistema productivo y de la sociedad en su conjunto. La política de I+D+i actual no es capaz de superar por sí misma los fallos del mercado y/o del sistema. Es decir, el aumento del esfuerzo en I+D y la mejor configuración de las políticas —mencionados como puntos fuertes del SEI— deben ir acompañados necesariamente de unos cambios estructurales que deberían asegurar el funcionamiento correcto (eficiencia y eficacia) del sistema de I+D pública, para poder paliar así el retraso tecnológico español. La modernización del sistema público de I+D sería

⁴⁵ En el caso de la Unión Europea la situación está todavía más desequilibrada, ya que el 35 por 100 se gasta en investigación básica, el 45 por 100 en investigación aplicada y el 19 en desarrollo tecnológico (datos europeos, chinos y de EE UU tomado de ARNOLD, 2012) y los datos de España proviene del INE.

⁴⁶ http://www.revistacts.net/index.php?option=com_content&view=article&id=331:el-debate-el-complicado-camino-de-las-politicas-cientificas&catid=19:debates&Itemid=37.

un prerequisite para poder asegurar un impacto adecuado y óptimo de las políticas de I+D+i. Por ejemplo, la implantación de políticas para crear clústeres o para promover la cooperación entre empresas y el sector científico, podría verse dificultada, o incluso impedida, debido a la falta de excelencia, relevancia e interés de los resultados científicos generados por el sistema público de I+D. Este problema de relevancia y/o excelencia impide la creación de un sistema innovador dinámico donde los agentes se influyen mutuamente de forma positiva generando sinergias y círculos virtuosos que inducen una espiral positiva, de gasto en I+D, cultura innovadora, capacidades tecnológicas y colaboración y, de esta forma, un mayor nivel de competitividad internacional.

4. Conclusiones

En este último apartado se ofrecen algunos comentarios finales sobre las interdependencias entre los distintos fallos y entre los distintos subsistemas de innovación (pública *versus* privada), así como sobre los problemas que se derivan de estas interdependencias en cuanto a la creación de sinergias y círculos virtuosos. También se analizan las razones que han impedido la solución de muchos de estos fallos.

Existen muchas interdependencias entre los fallos sistémicos. Además de los problemas inherentes a los fallos del mercado y los problemas sistémicos, resulta que ambos se interfieren y se refuerzan mutuamente generando una dinámica o círculos viciosos, donde los fallos «sistémicos» impiden generar los efectos multiplicadores necesarios para resolver los fallos del mercado (masa crítica). La interacción entre los fallos del mercado y del sistema se plasma en el hecho de que la ausencia de excelencia investigadora, la falta de una planificación estratégica (uniendo esfuerzos), la fragmentación del sistema científico y la dispersión de las ayudas impiden la especialización necesaria para alcanzar una masa crítica en campos claves, consiguiéndose así un efecto multiplicador que podría

atraer investigadores o proyectos de I+D del extranjero. Además, la falta de meritocracia, los bajos salarios e incentivos a la productividad y el desacoplamiento entre las necesidades de la economía española y los resultados de la I+D pública —junto con su bajo nivel de calidad— tienen un efecto negativo sobre la utilidad de estos resultados y sobre la calidad del capital humano formado en las universidades. Ello dificulta la transferencia tecnológica hacia el sistema productivo e implica un bajo nivel de atracción de España tanto para investigadores foráneos como para la ubicación de actividades de I+D de empresas multinacionales. Concluyendo, si España no consigue superar los problemas «sistémicos» su sistema de innovación será poco atractivo para los recursos exteriores e incluso podría generar unos flujos opuestos, de manera que las empresas españolas subcontraten su I+D+i en el exterior y los mejores investigadores españoles aprovechan las oportunidades y salarios en el exterior (fuga de cerebros).

Salir de este *impasse* —que ya se critica desde hace décadas— requiere la voluntad política de partidos y gobernantes, a fin de usar su potestad reguladora para introducir correcciones ineludibles. Las Administraciones Públicas deberían utilizar la asignación de los fondos públicos para liderar y conducir la investigación y la enseñanza universitaria hacia objetivos estratégicos creando un enfoque competitivo, no solo para la aplicación de los instrumentos (ya existente), sino para inducir un cambio en la actitud de los agentes y evitar que la concentración de esfuerzos solo dependa de la voluntad de los investigadores, universidades y organismos públicos de investigación. Es decir, crear una infraestructura más flexible donde la existencia de centros y su financiación para la I+D dependa de los resultados y de la demanda de sus productos⁴⁷.

⁴⁷ Ejemplos muy exitosos serían los modelos de financiación en Alemania de los centros tecnológicos Fraunhofer o el modelo Steinbeis (para una revisión al respecto, véase HEIJS y BAUMERT, 2007).

Existe un debate sobre donde se origina el problema del bajo nivel de satisfacción respecto a las relaciones entre las empresas y la ciencia. Por una parte, se considera que la investigación pública no responde a los intereses y necesidades de las empresas, sin evaluar la responsabilidad que pueda tener el modelo existente de política y financiación de la investigación, y por otra, no se reconoce claramente que el déficit de innovación se debe fundamentalmente a las características estructurales del tejido empresarial español (Sebastián y Ramos, 2011). No cabe duda que en un sistema (de innovación) ambas partes (universidades y empresas) influyen sobre el nivel de éxito de posibles colaboraciones. La falta de capacidades en el sector privado es un obstáculo importante. Pero este hecho no justifica la existencia de una cultura de I+D en los centros públicos alejada de la excelencia y la relevancia, ya que tiene un efecto negativo, o mejor dicho impide un efecto positivo. Además, justamente el sector público, debido a la falta de un alto número de empresas innovadoras (grandes), debería orientar su esfuerzo a la creación de capacidades y de una masa mayor en el sector privado. Es decir, es justo la falta de una cultura innovadora en las empresas la que subraya la relevancia de la I+D pública para el sector productivo.

Quiero, de nuevo, subrayar que existe un amplio número de profesores e investigadores de un nivel aceptable que están interesados en mejorar la universidad. Pero, como ha quedado patente, ellos no han podido cambiar el rumbo hacia una universidad más dinámica y productiva. En realidad el sector de I+D público es todavía una de las debilidades más importante del sistema español de innovación que limita la creación de sinergias entre lo público y privado (Ramos, 2008; Heijs, 2010 y ERA-WATCH, 2010). Los gestores de las universidades y OPIs, elegidos democráticamente, protegen los intereses de sus votantes. También los sindicatos se oponen a la introducción de incentivos exigentes de productividad y facilitan el fomento de corporativismo, lo que les ha convertido en el agente social más conservador del sistema público de I+D.

El último comentario se refiere a la tardanza en solucionar muchos de los fallos sistémicos. Estos, identificados desde hace décadas, nunca se han resuelto. Primero, la autogestión basada en la democracia interna y la «libertad de cátedra» regulada en la Constitución, en combinación con la exclusión casi total de agentes externos en los órganos de gobierno, ha generado una autonomía que se aplica a favor de los intereses de los propios empleados. Segundo, debido a la falta de control y de evaluación de las actividades por parte de organismos independientes, las universidades y centros públicos de investigación apenas tienen que rendir cuentas y, como ya se ha indicado, los propios científicos forman parte de las agencias de control y evaluación. Tercero, debido a la presencia de los científicos en las instituciones reguladoras, en las universidades y otras instituciones de investigación pública existe un conjunto de individuos que se dedican casi de forma exclusiva a buscar el poder dentro de ellas, lo que implica una interdependencia entre la formulación de las políticas, la asignación de recursos y la evaluación de los resultados. Todos estos ámbitos están en gran parte controlados por personas del ámbito científico, lo que supone la existencia de un conflicto de intereses no adecuadamente solucionado.

En apretada síntesis, España fue —antes de la crisis— uno de los países líderes en el crecimiento del gasto público en I+D (EC, 2011) y ha mejorado claramente su *mix* de políticas de I+D+i, pero el impacto a largo plazo de este esfuerzo podría ser marginal o casi nulo si no está acompañado de medidas que aseguren los cambios estructurales y la modernización del sistema público de I+D. Este sistema está fragmentado y carece de estrategias institucionales que garanticen sinergias y calidad. La autonomía de estas instituciones no se orienta hacia una estrategia de excelencia y especialización, para promover la transferencia tecnológica en apoyo del sistema productivo y la economía en su conjunto. Este momento de crisis económica profunda sería el más adecuado para promover la

necesaria modernización, pero lo cierto es que estas instituciones han aplicado pocos cambios y han funcionado como organismos ajenos e insensibles a la realidad económica y social del país. Aunque siempre queda la esperanza que no tendremos que esperar otros 500 años para que se solucionen los problemas analizados en este artículo.

Referencias bibliográficas

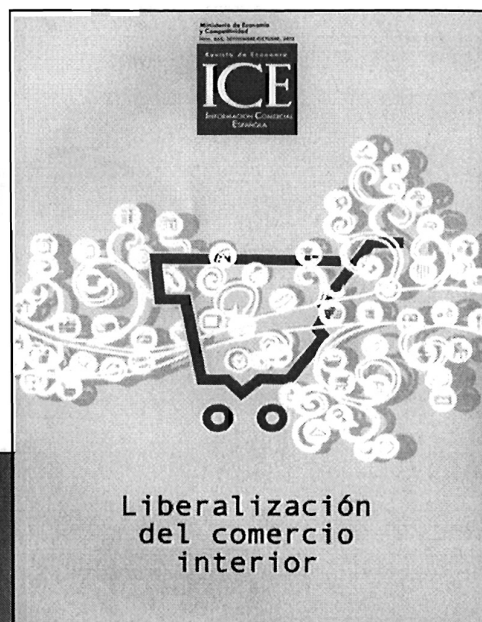
- [1] ARNOLD, E. (2012): «Getting the Balance Right A Discussion about R&D Funding and Horizon 2020 Erik Arnold Geneva, 8 May (http://www.earto.eu/fileadmin/content/01_Seminars_Conferences/AC_2012/EARTOAC12_Erik_Arnold.pdf)».
- [2] AUTIO, E.; KANNINEN, S. y GUSTAFSSON, R. (2008): «First- and Second-order Additionality and Learning Outcomes in Collaborative R&D Programs», *Research Policy*, vol. 37, n.º 1, pp. 59-76.
- [3] BAUMERT, T. y HEIJS, J. (2007): «Comparación de las políticas de innovación de Alemania y España», cap. 7, en VENCE, X. (coord.), *Crecimiento y políticas de innovación*, Madrid, Ediciones Pirámide, pp. 191-216.
- [4] BRESCHI, S. y MALERBA, F. (1997): «Sectoral Innovation Systems-Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries», en EDQUIST, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers/Cassel Academic.
- [5] BUESA, M. (2003): «Ciencia y tecnología en la España democrática: la formación de un sistema nacional de innovación», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, n.º 811, diciembre, Madrid, pp. 235-272.
- [6] BUESA, M. (2012): «El sistema nacional de innovación en España: un panorama», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, n.º 869, noviembre-diciembre, Madrid.
- [7] CARLSSON, B. y JACOBSSON, S. (1997): «In Search of Useful Public Policies: Key Lessons and Issues for Policy Makers», en CARLSSON, B. (ed.), *Technological Systems and Industrial Dynamics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- [8] CORRUPTIO (2007): *Plataforma contra la corrupción y el acoso en la universidad pública española*, en <http://www.corruptio.com>
- [9] COSCE (2005): *Informe de la Acción CRECE (Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España)*, promovido por la COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España).
- [10] COTEC (2005): *El sistema español de innovación. Situación en 2004*, Madrid, COTEC.
- [11] COTEC (2011a): *Tecnología e Innovación en España*. Informe Cotec 2011, www.cotec.es.
- [12] COTEC (2011b): *La compra pública de tecnología innovadora en biotecnología*.
- [13] CRUZ-CASTRO, L.; SANZ-MENÉNDEZ, L. y AJA VALLE, J. (2006): *Las trayectorias profesionales y académicas de los profesores de universidad y los investigadores del CSIC*. <http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0608.pdf>.
- [14] CRUZ-CASTRO, L. y SANZ-MENÉNDEZ, L. (2011): «Mobility versus Job Stability: Assessing Tenure and Productivity Outcomes», *Research Policy*, vol. 39, pp. 27-38.
- [15] EDQUIST, C.; HOMMEN, L.; JOHNSON, B.; LEMOLA, T.; MALERBA, F.; REISS, T. y SMITH, K. (1998): *The ISE Policy Statement—the Innovation Policy Implications of the 'Innovations Systems and European Integration'*. Research project funded by the TSER programme (DG XII). Linköping University, Linköping.
- [16] ERA-WATCH (2009): *ERA-watch Policy Mix Report 2009: Spain. Analysis of Policy Mixes to Foster R&D Investment and to Contribute to the ERA*. Editor ERA-watch Network. ERA-watch Strategic Intelligence Service – Operational Phase. <http://cordis.europa.eu/erawatch/index.cfm?fuseaction=reports.content&topicID=600&parentID=592>.
- [17] ERA-WATCH (2010): *Mini Country Report (TREND-CHART) Editor ERA-watch Network*. ERA-watch Strategic Intelligence Service—Operational Phase. <http://www.proinno-europe.eu/inno-policy-trendchart/page/innovation-policy-trends>.
- [18] FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. (2010): «Un comentario en la sesión 1», reflejado en SEBASTIAN, J. y RAMOS VIELBA, I.: *Funciones y organización del sistema público de I+D en España*, II Encuentro Nacional sobre Política Científica.
- [19] FERNÁNDEZ ESQUINAS, M.; PÉREZ YRUELA, M. y MERCHÁN HERNÁNDEZ, C. (2006): «El sistema de incentivos y recompensas en la ciencia pública española», en SEBASTIÁN, J. y MUÑOZ, E. (coords.), *Radiografía de la investigación pública en España*, Madrid, Biblioteca Nueva.
- [20] FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, M. A. (2006): Fernández Ordóñez en su comparecencia ante la Comisión de Presupuestos del Senado el 23 de noviembre.
- [21] GRABOWSKI VERNON, J. y DIMASI, J. A. (2002): «Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions», *Pharmacoeconomics*, 20, Suppl. 3: 11-29.
- [22] HARGRAVE, T. y ANDREW, V. de V. (2006): «A Collective Action Model of Institutional Innovation», *Academy of Management Review*, vol. 31, n.º4, pp. 864-888.
- [23] HAUG, G. (2009): *Informe de la OCDE sobre el sistema de educación terciaria de España*, Guy Haug.

- [24] HEIJS, J. (2010): «El sistema español de innovación: fortalezas y debilidades», *Boletín MEDES 4/2010*. Fundación Lilly.
- [25] HEIJS (2011): *ERAWATCH Analytical Country Report 2010: Spain*. Editor ERA-watch Network. http://era-watch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/export/sites/default/galleries/generic_files/X04-CR2010-ES-v2.pdf.
- [26] HEIJS, J. y BAUMERT, T. (2007): «Políticas alemanas de I+D+i: instrumentos seleccionados», cap. 8, en VENCE, X. (coord.), *Crecimiento y políticas de innovación*, Madrid, Ediciones Pirámide, pp. 217-246.
- [27] JOHNSON, B. y GREGERSEN, B. (1994): «System of Innovation and Economic Integration», *Journal of Industry Studies*, 2, pp. 1-18.
- [28] LUNDVALL, B. A. (1992): *National Systems of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- [29] METCALFE, J. S. (2003): «Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy» en PELIKAN, P. y WEGNER, G. (eds.), *The Evolutionary Analysis of Economic Policy: New Horizons in Institutional and Evolutionary Economics*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- [30] NAHAPIET, J. y GHOSHAL, S. (1998): «Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage», *The Academy of Management Review*, vol. 23, n.º 2, abril, pp. 242-266.
- [31] OECD (2006): *Spain; R&D and Innovation in Spain: Improving the Policy Mix (I+D e innovación en España: mejorando los instrumentos)*, en http://www.oecd.org/LongAbstract/0,3425,en_33873108_33873806_46415896_1_1_1_1,00.html.
- [32] OECD (2007): *R&D and Innovation in Spain: Improving the Policy Mix*. OECD, París.
- [33] RAMOS VIELBA, I. (2008): *Mapa Iberoamericano de fortalezas y oportunidades en ciencia y tecnología*. Madrid, CRUE. <http://www.crue.org/>.
- [34] SALMENKAITI, J. P. y SALO, A. A. (2001): *Rationales for Government Intervention in the Commercialisation of New Technologies*. Research Report, Helsinki: Helsinki University of Technology.
- [35] SÁNCHEZ, M. P. (2008): «El sistema de I+D+i español. Quo vadis?», en *Economía del Conocimiento y la Innovación*, Madrid, Pirámide.
- [36] SEBASTIAN, J. y RAMOS VIELBA, I. (2010): *Funciones y organización del sistema público de I+D en España*. II Encuentro Nacional sobre Política Científica. Fundación Ideas para el Progreso.
- [37] SMITH, K. (1999): «Innovation as a Systemic Phenomenon: Rethinking the Role of Policy», en BRYANT, K. y WELLS, A. (eds.), *A New Economic Paradigm? Innovation-Based Evolutionary Systems*, Canberra, Commonwealth of Australia, Department of Industry, Science and Resources, Science and Technology Policy Branch, pp. 10-47.
- [38] SMITH, K. (2000): «Innovation as a Systemic Phenomenon: Rethinking the Role of Policy, Enterprise and Innovation Management Studies», *Routledge*, vol. 1, n.º 1, pp. 73-102.
- [39] SMITS, R. y KUHLMANN, S. (2004): «The Rise of Systemic Instruments in Innovation Policy», *The International Journal of Foresight and Innovation Policy*, vol. 1, n.º 1/2, pp. 4-32.
- [40] VENCE, X. (2007): *Crecimiento y políticas de innovación*, Madrid, Ediciones Pirámide.
- [41] WOOLTHUIS, R.; LANKHUIZEN, M. y GILSING, V. (2005): «A System Failure Framework for Innovation Policy Design», *Technovation*, 25, pp. 609-619.

Información Comercial Española Revista de Economía

6 números anuales

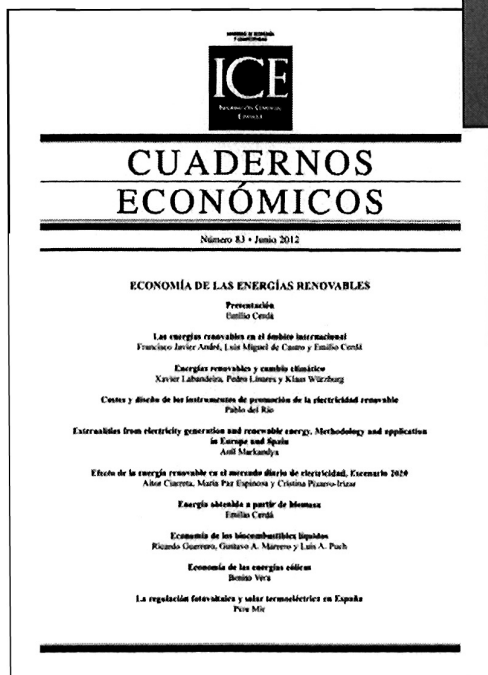
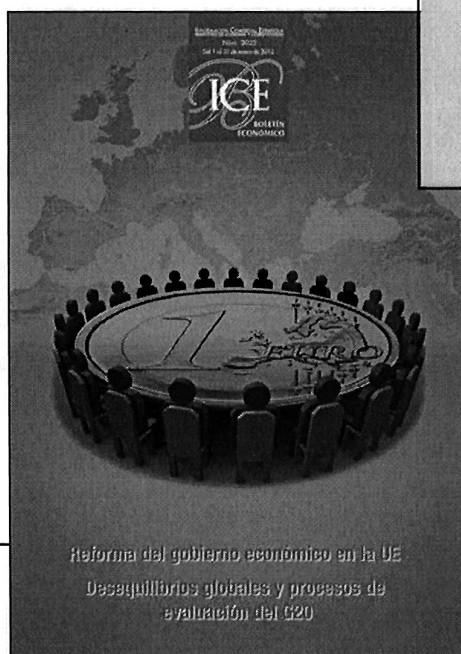
Artículos originales sobre un amplio espectro de temas tratados desde una óptica económica, con especial referencia a sus aspectos internacionales.



Boletín Económico de Información Comercial Española

12 números anuales

Artículos y documentos sobre economía española, comunitaria e internacional, con especial énfasis en temas sectoriales y de comercio exterior.



Cuadernos Económicos de ICE

2 números anuales

Artículos de economía teórica y aplicada y métodos cuantitativos, que contribuyen a la difusión y desarrollo de la investigación económica.