

INTRODUCCIÓN

*Fernando Ballesteros Díaz**

Un sector clave para dinamizar una economía más innovadora

En una economía globalizada y con un nivel de digitalización creciente, una de las claves para aumentar la productividad y, por tanto, la competitividad de un país, está en apoyar la I+D+i. Ahora bien, esta afirmación que prácticamente nadie cuestiona, es lo que los economistas calificamos como una condición necesaria pero no suficiente. Esto es, aumentar los recursos y las facilidades administrativas para la investigación y la innovación es muy importante, pero es solo una parte de la política que debe llevarse a cabo. Estas medidas deben ir acompañadas de otras que faciliten e incentiven el traslado de los resultados de la investigación a las empresas, y de ahí al mercado y al conjunto de la sociedad.

Sobre este tema de cómo atravesar el puente que une la investigación con la innovación y el mercado, la OCDE ha trabajado mucho en los últimos años, estudiando datos y analizando las experiencias y prácticas en los diferentes países. Un interesante informe, *The Future of Productivity* (OCDE, 2015), publicado hace unos meses, insiste en la idea de que uno de los tres factores clave para conseguir que la productividad siga aumentando es impulsar la innovación y facilitar la difusión de las nuevas tecnologías entre aquellas empresas que van quedando más rezagadas en términos de productividad. Los otros dos factores que considera son complementarios tienen que ver con la creación de un entorno favorable y con evitar la mala asignación de recursos.

El que las empresas que innovan tecnológicamente se posicionen mejor en el mercado e incentiven así a sus competidoras a adoptar también las nuevas tecnologías accesibles es, sin duda, un motor de avance y un modo de evitar que muchas empresas queden rezagadas e incluso condenadas al cierre, con lo que esto implica en el nivel de empleo. La cuestión es tener claro dónde se generan fundamentalmente los avances tecnológicos que se traducen en innovaciones en los procesos de producción. Una respuesta simple sería decir que en los propios departamentos de I+D de las empresas. Sin embargo, es evidente que son pocas las empresas que tienen departamento de I+D, e incluso que destinan recursos a estas actividades, ya que los objetivos de rentabilidad empresarial a corto y medio plazo suelen primar sobre los de largo plazo.

La economista Mariana Mazzucato, profesora en la Universidad de Sussex y consultora de la UE, OCDE y otras instituciones, publicaba hace un par de años los resultados de un

* Doctor en Economía, Técnico Comercial y Economista del Estado, y miembro del Consejo del CERN, de ESO, de F4E/ITER y del INL, en representación de España. Ha sido Embajador ante la OCDE y miembro de su Consejo.

estudio realizado sobre las innovaciones de empresas del sector de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otros como el farmacéutico, en EE UU y Reino Unido. En un libro con título sugestivo y provocador, «El Estado emprendedor. Desmontando los mitos del sector público frente al sector privado»¹, destacaba cómo muchas grandes empresas, y el caso de Apple es un claro ejemplo de ello, más que investigar en desarrollos, tuvieron el gran acierto de saber aprovechar resultados de investigaciones e innovaciones llevadas a cabo en centros públicos de investigación y aplicarlas en sus empresas, llevando así unos excelentes productos al mercado. Internet, las pantallas táctiles o el buscador por voz Siri, son inventos realizados en centros públicos de investigación e incorporados hoy por Apple y otros fabricantes a nuestra vida cotidiana.

Una primera conclusión que se deriva de esta constatación es el papel clave que juegan y pueden jugar como generadores de innovaciones los centros públicos de investigación, y de ahí la necesidad de apoyarlos. Pero este razonamiento se refuerza aún más si tenemos en cuenta qué tipo de exigencias técnicas requiere hoy la actividad investigadora. Es un hecho que la investigación, hoy, para ser desarrollada con eficiencia y efectividad, requiere cada vez más dos cosas: un instrumental tecnológicamente sofisticado y una gran capacidad de tratamiento de datos. Obviamente, el peso de uno u otro factor depende del área de trabajo. En astronomía, materiales o física de altas energías, los equipos e instrumentos son fundamentales; en investigación medioambiental o sobre la salud, trabajar con muchos datos es crítico.

Por ello, los grandes centros de investigación y, de modo especial, las llamadas infraestructuras científicas de investigación, han jugado y siguen jugando un papel clave en este proceso. Es en ellas donde se realizan los experimentos y análisis más avanzados en las diferentes disciplinas, y donde se trabaja con el instrumental y los sistemas de tratamiento de datos más innovadores. Su continua innovación se retroalimenta. No debemos olvidar que la investigación científica responde, en general, a dos tipos de motivaciones: por un lado, la propia curiosidad y deseo de saber de los humanos; y, por otro, la necesidad de buscar explicaciones y realizar experimentos para poder encontrar soluciones a los grandes retos que afectan a la vida y al bienestar de las personas. Esto es, el medioambiente, la salud y las pandemias, la energía, el agua, los materiales, etc. Es por tanto lógico que los investigadores que desarrollan sus trabajos en este tipo de centros avanzados, a medida que van consiguiendo logros, demanden nuevas mejoras en el instrumental, los equipos o los sistemas de tratamiento de datos, para poder seguir avanzando hacia sus objetivos.

Es precisamente trabajando en esa frontera de la ciencia y la tecnología cuando se producen las mejoras e innovaciones tecnológicas más impresionantes. Podríamos citar muchos ejemplos. Así, no es casual que la «www» o web fuese creada por un científico, Tim Berners Lee, que trabajaba en el Centro Europeo para la Investigación

¹ MAZZUCATO, M. (2013). *The Entrepreneurial State. Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Ed. por Anthem Press, Londres. Editado en castellano por RBA en 2014.

Nuclear (CERN), como herramienta para poder tratar la ingente cantidad de datos que este gran laboratorio manejaba; o que la fotografía digital deba tanto a los observatorios astronómicos; o que la tecnología wifi, que todos usamos hoy, la descubriera un astrónomo buscando cómo evitar la distorsión en la transmisión de las imágenes ópticas de los telescopios; o que los grandes avances en diagnóstico del cáncer por imágenes y en su tratamiento con irradiación hayan surgido a partir de avances hechos también en el CERN. Sin duda, en las grandes infraestructuras de investigación se han producido muchos de los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas o gran parte de sus elementos básicos.

Pero en esa tarea de desarrollar y aplicar avances tecnológicos e innovaciones los centros públicos de investigación no trabajan solos. Con ellos colaboran empresas especializadas que son las que, siguiendo los requerimientos que demandan los científicos, analizan las sugerencias de mejoras en el instrumental que estos plantean y buscan soluciones tecnológicas que permitan implementarlas.

Pues bien, estas empresas que trabajan «mano a mano» con los expertos científicos para desarrollar mejoras técnicas que faciliten la investigación, pertenecen a lo que se conoce como el sector de industria de la ciencia, que agrupa por tanto al conjunto de empresas que trabajan en el diseño y desarrollo de instrumentos, equipos y *software* para las instalaciones científicas y laboratorios, en las diferentes materias.

La importancia de este sector de actividad para un país va mucho más allá del volumen de negocio que pueda facturar o del número de empresas que lo componen. Tiene que ver, más bien, con el hecho de que un sector de la industria de la ciencia potente genera industrias tecnológicamente punteras, no solo en el mercado de los instrumentos o servicios directamente relacionados con las instalaciones científicas para las que trabajan, sino en otros sectores en los que son de aplicación las innovaciones que estas industrias desarrollan. Hablamos por ejemplo de la industria mecánica de precisión, de la electrónica, del equipamiento médico, del tratamiento de imagen, de vacío, de criogenia y frío industrial, de hidráulica, de biotecnología, de nanotecnología, y un largo etcétera.

De ahí que la revista de economía *Información Comercial Española* (ICE) haya considerado importante dedicar un monográfico a este sector de industria de la ciencia sobre el que, hasta ahora, apenas se ha escrito en España. El monográfico agrupa nueve artículos de diferentes autores, todos ellos vinculados, de un modo u otro, con estas actividades, y convencidos de que es importante que en España se preste una atención especial a este sector.

En el primer artículo, **Dirk Pilat**, director de Ciencia y Política Tecnológica de la OCDE y **Fernando Galindo-Rueda**, miembro de su equipo, nos plantean la visión de la OCDE, la relación entre la investigación y la innovación, y el paso de una a otra. Destacan el importante papel que juega la financiación pública en ambas tareas y en el proceso de trasvase del conocimiento y los últimos avances. Consideran que la investigación es un buen banco de pruebas para la innovación ya que los avances tecnológicos se testan en situaciones extremas o límite, validando así su efectividad y capacidad.

Tras este artículo más conceptual, para centrar lo que estamos hablando, **Francisco Javier Cáceres**, como director de la Asociación Española de la Industria de la Ciencia (INEUSTAR), nos presenta una estimación del volumen o dimensión económica de este mercado que a nivel mundial se mueve en torno a una cifra de 40.000 millones de euros, 9.500 millones si nos limitamos al mercado europeo, y unos 490.000.000 al año si nos centramos solo en el mercado español. Lo más relevante de estas cifras es que es la primera estimación que se hace en nuestro país, de modo riguroso, de la dimensión económica de este sector de actividad, salvo una primera aproximación hecha en 2010 por un equipo del entonces Ministerio de Ciencia e Innovación y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), en el que el autor también participó. Además de fijar el orden de magnitud de la actividad de esta industria, el artículo analiza las dificultades y barreras que tiene para desarrollarse, derivadas en gran medida de su propia naturaleza.

A continuación **María Luisa Poncela**, como Secretaria General de Ciencia, Tecnología e Innovación, en la Secretaría de Estado de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad, y presidenta del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), incide en las características del sector y sus peculiaridades, así como el impacto que los desarrollos tecnológicos, logrados en los centros y laboratorios que trabajan más en la frontera de la ciencia y la tecnología, tienen en otros sectores. Para acercar más al lector a la realidad, incluye unas fichas de ejemplos concretos de empresas de este sector con características muy diferentes. Termina mencionando las políticas públicas de apoyo que la Administración está llevando a cabo.

Los tres artículos siguientes analizan las instituciones y programas que trabajan en esa frontera de la ciencia, en los que los científicos demandan equipos sofisticados, mejoras de instrumentos, y *software* de tratamiento de datos. El primero de ellos, escrito por **Fernando Ballester**, hace un repaso a las Grandes Infraestructuras Científicas de Investigación, nacionales e internacionales, y que constituyen por tanto el principal campo de actividad de las empresas de este sector. Las infraestructuras son grandes centros o laboratorios creados entre varios Estados, compartiendo así el coste de la inversión y del funcionamiento, para que sus científicos, tras una selección competitiva basada en la excelencia de sus proyectos, puedan utilizar esas avanzadas instalaciones para realizar sus experimentos. Tras hacer un repaso a las infraestructuras españolas y a las internacionales en las que España participa, subraya el modo en que se llevan a cabo las mejoras o cambios tecnológicos para mantenerse siempre en vanguardia. Entre sus conclusiones, el artículo destaca la importancia de considerar y valorar los posibles impactos tecnológicos sobre la industria española a la hora de decidir sobre la participación o no en una infraestructura.

No podía faltar, al hablar de este tipo de instalaciones, un artículo específico sobre la visión del CERN, ya que sin lugar a dudas este gran laboratorio es la infraestructura o instalación científica más importante del mundo. Con un presupuesto anual

de más de 1.000 millones de euros, más otras importantes contribuciones en metálico y en equipos para proyectos concretos, allí trabajan en experimentos más de 12.000 científicos de instituciones de más de 70 países, y en él se han desarrollado grandes avances tecnológicos aplicables al área de la física, la medicina, los materiales o la computación. Varios Premios Nobel han estado o están vinculados a experimentos desarrollados en sus instalaciones, y el Centro ha sido galardonado con el Premio Príncipe de Asturias a la Investigación Científica y Técnica. En un extenso artículo, **José Miguel Jiménez**, director de Tecnología del CERN, tras destacar las principales características de este gran laboratorio, analiza el papel que juega y las razones de su éxito, explicando cómo se ha ido enfrentando a las grandes cuestiones o retos que se le han ido planteando. Trata así cuestiones como: el modo de enfocar la colaboración con las empresas para poder hacer las innovaciones tecnológicas necesarias, lo que implica riesgos y visión a medio y largo plazo; la I+D; la relación con los proveedores; el modo de superar la obsolescencia tecnológica; la contribución en metálico y la contribución «en especie»; el sistema de control; y la importancia crítica del equipo humano. Sin duda el «modelo» de innovación tecnológica, de transferencia de esa tecnología y de relaciones con la industria, desarrollado por el CERN, es innovador en sí mismo y de ahí su gran interés.

En el tercer artículo de este bloque, dedicado específicamente a otros proyectos que no se desarrollan en infraestructuras y, de modo especial, al sector del espacio, **Juan Carlos Cortés**, director de Programas Internacionales del CDTI, analiza los programas que desarrolla la Agencia Espacial Europea (ESA) y otros de una relevancia algo menor en los que España también participa. Destaca el alto nivel alcanzado por los centros y empresas españolas en este ámbito de las tecnologías del espacio, dando detalles sobre algunos de estos proyectos y misiones.

El siguiente artículo, escrito por **Andrés Font Jaume**, consultor que ha trabajado en el análisis de las estrategias de diferentes países en relación a las infraestructuras científicas, recoge una propuesta de metodología para evaluar el interés que tiene para un país el participar en las diferentes infraestructuras. Esta metodología ha sido desarrollada analizando todos los posibles efectos e impactos, tras estudiar cuáles son los criterios que aplican, para decidir sobre su participación, una docena de países de nuestro entorno. Esta metodología está empezando a aplicarse en España.

Completan los trabajos de este monográfico dos artículos centrados en el apoyo directo a las empresas. En el primero de ellos, **Isaac Martín Barbero**, director de Internacionalización de la Empresa del ICEX, y sus colaboradores **Jorge Alvar** y **Rocío Viñas**, repasan el papel de promoción a este sector en los mercados exteriores que esta institución viene desarrollando desde que lo incorporara como un objetivo. Comenta los principales mercados, los instrumentos y las acciones específicas sectoriales, y subraya la importancia de apoyar este sector de actividad en España por su potencial, ya que, a efectos del mercado exterior, comprende a las empresas que trabajan respondiendo a demandas de desarrollos específicos, como aquellas que producen bienes y servicios más estandarizados destinados a laboratorios de centros de investigación, universidades y hospitales.

Por último, cierra el monográfico un artículo de dos profesores e investigadores de la Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE), **Jonathan Wareham**, decano de Profesorado e Investigación, y **Laura Castellucci**, directora de la Oficina de Investigación, que nos presentan la visión del papel que las escuelas de negocios pueden jugar y juegan en el apoyo a la transferencia de tecnología y la formación de emprendedores con iniciativas en este sector. ESADE es miembro del proyecto ATTRACT lanzado por el CERN para potenciar iniciativas empresariales de innovación en tecnologías de la imagen. Los autores explican el proyecto y su potencial.

Con este conjunto de artículos, se pretende dar, por primera vez en nuestro país, una visión de la importancia que tiene este sector para España y la necesidad de que los estudiosos de la economía, los académicos, los altos funcionarios de la Administración y los responsables políticos, tomen conciencia de que la industria de la ciencia puede ser un catalizador o impulsor para un mejor posicionamiento tecnológico de nuestra industria, incluida la de servicios avanzados de *software* y control. Vivimos tiempos de cambios políticos, y los nuevos responsables, sean los que sean, deberían tener en cuenta este planteamiento. Así lo están haciendo los países más desarrollados y su apuesta les permite seguir consolidando posiciones en los mercados, que hoy son globales.

Como señalaba al comienzo de estas líneas, apoyar la I+D+i es una condición necesaria para que España mejore su productividad y la posición competitiva de las empresas en el mundo en que vivimos. Pero no basta solo con aumentar recursos y agilizar trabas administrativas. Es importante desarrollar una estrategia de apoyo al avance tecnológico y su traslación a las empresas y al mercado. Si lo hacemos, estaremos contribuyendo claramente a un mejor futuro para nuestro país.