

1



Introducción



Introducción

.....

La innovación es el proceso que convierte conocimiento en Producto Interior Bruto, mediante la creación de nuevos productos o servicios o la mejora de los existentes. Este proceso está compuesto por dos partes no necesariamente secuenciales y con frecuentes caminos de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en la creación de conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado. La primera usará recursos materiales y humanos para generar nuevos conocimientos, mientras que la segunda lo hará para que estos conocimientos, normalmente integrados con otros más antiguos, se conviertan en riqueza. Ambas partes son necesarias para que exista innovación.

El conocimiento en el que se basa la innovación puede referirse a un mejor entendimiento del mercado, a una mejor comprensión de la organización empresarial, o también tener un contenido tecnológico. Se habla por esta razón de innovaciones comerciales, de innovaciones organizativas y, por supuesto, de innovaciones tecnológicas. A pesar de las evidentes diferencias entre estos tipos de innovaciones, es necesario tener muy presente que en el momento actual es muy difícil encontrar innovaciones que sean posibles, o que no se vean dificultadas, sin recurrir a usos nuevos de la tecnología. Por ello, con mucha frecuencia, cuando se habla de innovación tecnológica se incluyen, implícita o explícitamente, todas las demás.

En todo caso, este documento está orientado específicamente a la innovación tecnológica y en él se supone que, si bien puede haber, y sin duda existen, empresas que sobreviven en el competitivo mercado actual gracias a los otros tipos de innovación, sus resultados serían mucho mejores si recurrieran sistemáticamente a la tecnología como fuente y factor potenciador de sus innovaciones. Prácticamente todas las actividades que puede desarrollar la empresa afectan y se ven afectadas por la innovación tecnológica, ya que ninguna de sus funciones debe ser ajena a los procesos de innovación. También conviene advertir que la actividad de investigación y desarrollo (I+D) es sólo una parte de la innovación, ciertamente la que crea la mayor cantidad de conocimiento tecnológico, y que puede tener lugar tanto en la propia empresa como en el exterior, pero que por sí misma no deviene en riqueza si no se realizan otras actividades que acerquen los resultados de la I+D al mercado.

La innovación es, por las anteriores razones, un hecho característico de la empresa y sobre el que ésta debe tomar la principal responsabilidad. Sin embargo, como se indicará en los párrafos siguientes, muchos otros agentes pueden llegar a ser imprescindibles en múltiples circunstancias y por ello uno de los métodos más eficaces para entender la innovación es admitir que ésta tiene lugar dentro de un sistema nacional, regional o local.

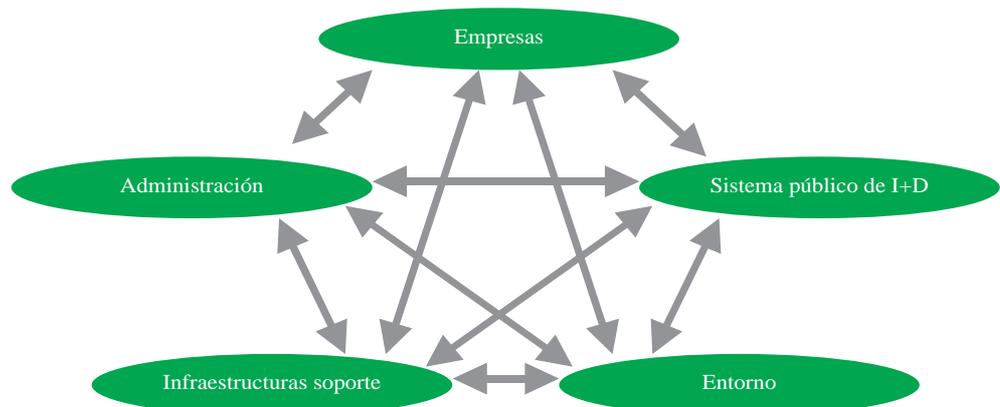


1.1. El sistema de innovación

El sistema de innovación se define como «el conjunto de elementos que, en el ámbito nacional, regional o local, actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra, de cualquier proceso de creación, difusión o uso de conocimiento económicamente útil». Admitido que la innovación tiene lugar dentro de un sistema, es necesario para su estudio determinar cuáles son los elementos que lo componen y cuáles son las relaciones que se establecen entre ellos y sus consecuencias favorables o desfavorables para la innovación.

El presente documento ha sido desarrollado tomando como herramienta de análisis un sistema regional de innovación idéntico al utilizado en su día para analizar el Sistema Español de Innovación (figura 1). Los demás agentes o subsistemas que, además de la empresa, componen este modelo de sistema de innovación son las Administraciones Públicas, en sus diferentes ámbitos, el sistema público de I+D, las infraestructuras de soporte a la innovación y el entorno, constituido por un amplio conjunto de instituciones que no enfocan específicamente su actividad a la innovación, pero sin las cuales ésta sería imposible o mucho menos eficaz. Ejemplos de estas instituciones son el sistema educativo, el sistema financiero, las infraestructuras comerciales y, por supuesto, el mercado.

Figura 1. Los agentes del sistema de innovación



Debe advertirse, sin embargo, que el objetivo del presente documento es analizar, por una parte, la influencia de cada subsistema en el fenómeno de la innovación, y en todos los casos, adoptando el punto de vista de la empresa. Por estos motivos, cuando se estudian los diferentes subsistemas sólo se abordan las cuestiones que tienen una consecuencia directa sobre la innovación empresarial.

1.1.1. Las Administraciones Públicas

En la actualidad, las Administraciones Públicas de todos los países avanzados apoyan activamente el proceso de innovación tecnológica. Este apoyo se concreta en una serie de políticas y actuaciones que afectan a todas las etapas de creación, difusión y uso del

conocimiento. La ciencia, la tecnología y su utilización por el tejido productivo son objeto de muy diversas acciones por parte de las administraciones, cuyos principales objetivos son:

- El fomento de la innovación. Se concreta en la concesión de subvenciones y créditos blandos y en normas de política fiscal sobre las actividades de innovación. Además, son frecuentes acciones intangibles como la emisión de recomendaciones o la realización de programas de prospectiva tecnológica.
- La difusión de innovaciones y la transferencia de tecnología. Son cada vez más frecuentes los programas de comunicación cuyo objetivo es la difusión de soluciones tecnológicas o la información al mundo empresarial de las capacidades tecnológicas que les son accesibles dentro de su entorno. Forman parte también de estos objetivos la creación o el apoyo a instituciones orientadas a este fin, tales como oficinas de transferencia de tecnología, centros empresariales de innovación, fundaciones universidad-empresa, etc.
- La regulación de aspectos técnicos (calidad, seguridad de los usuarios, normalización) y jurídicos (propiedad industrial, competencia), relacionados con la innovación tecnológica.
- La organización del sistema de I+D. Las denominadas genéricamente agencias de política científica y desarrollo tecnológico tienen esta misión, que puede ir desde la preparación de normas legislativas hasta la gestión de las ayudas a las empresas, pasando por el diseño de acciones de orientación de las actividades científicas y tecnológicas de los centros públicos de investigación.

1.1.2. El sistema público de I+D

El término sistema público de I+D se refiere al conjunto de todas las instituciones y organismos de titularidad pública dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación y el desarrollo. Estas instituciones juegan un importante papel en cualquier sistema de innovación, tanto por ser generadoras de conocimientos científicos como por su labor casi exclusiva en la formación de investigadores. Su influencia no se deja sentir sólo en los sectores de alta tecnología sino que, en el actual mercado competitivo y globalizado, debe estar conectado estrechamente con la totalidad del sistema productivo. Sin duda, la utilidad para la innovación del sistema público de I+D depende no sólo de la calidad de la ciencia y tecnología que desarrolla, sino también de su articulación con el tejido empresarial.

En España, a diferencia de otros países de nuestro entorno, la generación de conocimiento científico se concentra, con mucha más intensidad que en ningún otro, en los centros públicos —Universidades y Organismos Públicos de Investigación (OPI)— lo que sin duda hace recaer sobre estas instituciones una mayor responsabilidad en lograr que la sociedad se beneficie de los resultados de su trabajo, por ejemplo contribuyendo a una más eficaz innovación tecnológica. Esta clara concentración en los centros públicos, sin embargo, está cambiando paulatinamente con la aparición de centros privados o semipúblicos que también tienen producción científica.



1.1.3. Las infraestructuras de soporte a la innovación

Este término engloba a un conjunto de entidades de muy diversa titularidad concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica. Las infraestructuras se configuran así como entidades de servicios avanzados orientadas a complementar los recursos de las empresas en su función innovadora. Son particularmente importantes en el caso de las PYMES, y sobre todo para las de sectores productivos tradicionales, que acceden con más dificultad a información, recursos humanos y financieros e instalaciones para completar por sí mismas sus procesos de innovación.

Las primeras infraestructuras tecnológicas aparecen a principios del siglo XX en países industrializados y con fuerte tradición asociativa como respuesta de las empresas a la creciente dificultad de asumir individualmente los costes de creación y mantenimiento de unas instalaciones técnicas cada vez más complejas. Así surgen los primeros Centros Tecnológicos en el seno de asociaciones de empresas, habitualmente del mismo sector industrial y con un carácter totalmente privado, centrados fundamentalmente en la realización de ensayos y medidas, control de calidad, etc.

Pronto se vio que estos Centros podían ser una excelente herramienta para cerrar el hueco entre el desarrollo científico y la aplicación comercial, que el rápido progreso científico y tecnológico tendía a ensanchar cada vez más. Este desfase era percibido desde diversos ámbitos como un peligro para la competitividad de las empresas,¹ pero las fuertes inversiones adicionales que eran a menudo necesarias hasta poder alcanzar el estadio comercial, hacían que las empresas individuales estuviesen poco estimuladas a acometerlas por sí mismas. Por otro lado, cada vez resultaba más frecuente que determinadas soluciones tecnológicas, con fuerte influencia en la competitividad de muchos productos, estuviesen basadas en un tipo de conocimiento distinto del *know-how* tradicional de las empresas que los fabricaban, lo que planteaba el problema adicional de la percepción tardía de sus oportunidades de utilización.

La solución a ambos problemas pasaba por la ejecución de tareas, tanto de divulgación tecnológica como de I+D, en áreas precompetitivas y, por tanto, con un valor económico indirecto y sin mercado definido, lo que justificó su estímulo desde la Administración mediante diversos programas de ayuda. En muchos casos estos programas se canalizaron a través de las infraestructuras ya creadas por las empresas, aprovechando su proximidad a las mismas,² en otros casos se crearon organismos nuevos desde la Administración.

La eficacia de estas infraestructuras no depende tanto de economías de escala, sino de cobertura: la masa crítica es el espectro de tecnologías, de modo que para que sean

.....
¹ Especialmente cuando se comparaba con el existente en otros países.

² Por ejemplo, en 1954 el Ministerio de Economía alemán promueve la creación de una asociación que integrase a las diversas asociaciones de investigación industriales (AiF, www.aif.de), quien desde entonces gestiona diversos programas federales y estatales de estímulo a la innovación tecnológica.

efectivas deben cubrir diversas áreas tecnológicas a la vez. La forma más habitual de abordar este problema en los países industrializados ha sido propiciando la puesta a disposición de las empresas de las instalaciones de diversos centros de investigación, tanto privados como públicos, y creando tupidas redes de pequeñas oficinas consultoras especializadas en sectores industriales o en tecnologías específicas, cuya función es fundamentalmente de intermediación. Esta división de tareas lleva por tanto a distinguir entre infraestructuras «duras», que son las entidades que disponen de personal técnico y medios adecuados para realizar por sí mismas tareas de I+D, asesoramiento técnico especializado o ensayos de laboratorio, y las denominadas infraestructuras «blandas», o entidades intermedias, que no disponen de estos recursos por sí mismas, pero que hacen de interfaz entre las empresas y los centros anteriores, o, en general, con el resto de los agentes del sistema.

El tipo de infraestructura «dura» más característico es el Centro Tecnológico (CT). Suele tratarse de centros privados, soportados por la asociación de empresas que hace uso de sus servicios. También puede tratarse de centros creados por la Administración para estimular el uso de una determinada tecnología. No obstante, para atender a este fin se tiende cada vez más a hacer uso de los recursos disponibles en el sistema público de I+D, especialmente en las universidades, que en los países de nuestro entorno constituyen, con diferencia, la principal concentración de activos para la I+D, tanto en cantidad como en calidad.³

Fines de los Centros de Innovación y Tecnología (RD 2609/1996)

- a) Atención a las necesidades tecnológicas de las entidades y empresas que lo requieran.
- b) Desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- c) Prestación de asistencia y servicios tecnológicos, tales como calidad, organización de la producción, formación, información, documentación, difusión, legislación, diseño o medio ambiente.
- d) Colaboración en la transferencia de resultados de investigación entre los centros públicos de investigación y las empresas.
- e) Fomento y desarrollo de investigación cooperativa entre empresas.
- f) Cualquier otra actividad cuyo resultado sea mejorar el nivel tecnológico de las empresas radicadas en España y lograr una posición más favorable de las mismas en los mercados.

En España la Administración reconoce estos dos tipos de centros, tanto en la figura de Centro de Innovación y Tecnología, definido en el RD 2609/1996, como en la de Instituto Universitario, cuyas funciones se definieron en la LRU, y se han mantenido con pocas variaciones en la actual Ley Orgánica de Universidades.

.....
³ En esta línea, ya en 1980 la *Stevenson-Wydler Act* de innovación tecnológica impone a los laboratorios federales norteamericanos la obligación de invertir un determinado porcentaje de su presupuesto de I+D en actividades de transferencia de tecnología.



Ciencia, tecnología y técnica

El circuito de conversión de conocimiento en riqueza puede visualizarse como un flujo de conocimiento desde el ámbito científico hasta el técnico. Así, mientras que la investigación científica es la búsqueda de los principios y causas de los fenómenos naturales y su resultado es el conocimiento científico, una técnica es un conjunto de procedimientos y recursos que sirven a un fin práctico, que en el aspecto que nos ocupa es la consecución de productos o servicios nuevos o mejorados.

Una tecnología es el resultado de la aplicación de diversos conocimientos científicos para entender, mejorar o crear técnicas. La investigación tecnológica tiene como fin la creación de tecnología y requiere la utilización de conocimientos pertenecientes a diversos campos científicos. Para que sean útiles a las empresas, las tecnologías se integran en un paquete tecnológico, que puede a su vez mejorarse utilizando resultados de la investigación científica.

El conjunto de actividades encaminadas a lograr nuevos conocimientos en cada uno de estos niveles es lo que se conoce genéricamente como I+D. La OCDE, en su Manual de Frascati, define estas actividades como: «*el trabajo creativo realizado de forma sistemática para acrecentar el acervo de conocimientos, incluidos los humanísticos, culturales y sociales, y el uso de este acervo de conocimientos para concebir nuevas aplicaciones*».

La OCDE distingue también tres grandes grupos de actividad en la I+D:

- *Investigación básica*: trabajo teórico o experimental emprendido fundamentalmente para adquirir nuevo conocimiento sobre las bases que subyacen bajo los fenómenos y hechos observables, sin tener a la vista ninguna aplicación o uso concretos.
- *Investigación aplicada* es también investigación original emprendida para adquirir nuevos conocimientos, pero dirigida fundamentalmente a un objetivo o fin práctico.
- *Desarrollo experimental* es el trabajo sistemático, basado en el conocimiento existente adquirido en la investigación y/o la experiencia práctica, enfocado a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, a la instalación de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora significativa de los ya existentes.

Es muy poco probable que una empresa pueda obtener beneficios económicos directamente y a corto plazo de los resultados de los trabajos de investigación básica, por lo que la inversión empresarial en este tipo de actividades no suele estar justificada. En cambio, el desarrollo experimental suele proporcionar resultados que se traducen directamente en productos o servicios más competitivos, y por este motivo la empresa no sólo está interesada en invertir en este campo, sino que también ocultará celosamente los resultados para que lleguen lo más tarde posible a sus competidores. Este tipo de trabajo de I+D es el que se denomina desarrollo competitivo, y, por los motivos expuestos, no es habitual que empresas competidoras accedan a cooperar en este campo.

Donde hay espacio para la cooperación entre empresas para la I+D es el denominado desarrollo precompetitivo. Se trata de una zona entre la investigación básica y el desarrollo competitivo donde las compañías competidoras pueden unir esfuerzos para explorar la aplicación práctica de determinadas posibilidades tecnológicas o la maduración de determinadas tecnologías para hacerlas utilizables en sus procesos productivos, finalizando la colaboración en el punto en que los conocimientos obtenidos les permiten desarrollar sus productos o servicios individualmente. Los resultados obtenidos no son propiedad exclusiva de una empresa en particular, lo que justifica el uso de dinero público para apoyar este tipo de actividades.

El margen para la colaboración entre competidores en el desarrollo precompetitivo es más o menos amplio, y situado en zonas más o menos cercanas a la investigación básica o a la aplicada, en función del contenido tecnológico de los productos que se vayan finalmente a desarrollar. Como regla, las empresas de sectores tradicionales o poco concentrados tienen mucho más margen para cooperar, como indica el cuadro siguiente, resultado de un estudio sobre investigación cooperativa realizado en Alemania.

Importancia de la Investigación cooperativa en Alemania

<i>Sector</i>	<i>Gasto en I+D como porcentaje de ingresos</i>	<i>Porcentaje de I+D en proyectos cooperativos</i>	<i>Concentración (ingresos de las 10 mayores empresas respecto al sector)</i>
<i>Aeroespacial</i>	<i>30,9</i>	<i>0,0</i>	<i>95</i>
<i>Ingeniería Eléctrica</i>	<i>9,3</i>	<i>0,1</i>	<i>30</i>
<i>Industria química</i>	<i>6,3</i>	<i>0,1</i>	<i>30</i>
<i>Automoción</i>	<i>4,1</i>	<i>0,0</i>	<i>74</i>
<i>Mecánica</i>	<i>3,6</i>	<i>1,4</i>	<i>12</i>
<i>Materiales de construcción</i>	<i>2,0</i>	<i>5,0</i>	<i>52</i>
<i>Madera y papel</i>	<i>1,2</i>	<i>8,3</i>	<i>33</i>
<i>Textil</i>	<i>1,0</i>	<i>42,2</i>	<i>12</i>
<i>Alimentaria</i>	<i>0,7</i>	<i>7,0</i>	<i>11</i>
<i>Siderurgia</i>	<i>0,6</i>	<i>22,0</i>	<i>75</i>

Fuente: Schiele (1993).

En cuanto a las entidades de intermediación, su principal actividad es, por un lado, difundir las ventajas que ofrecen las nuevas posibilidades tecnológicas, que al principio no son claramente percibidas por el mundo empresarial y, por otro lado, enfocar y canalizar las necesidades empresariales de I+D, a menudo poco definidas, especialmente en el caso de las PYMES. Otro gran segmento de actividad es el asesoramiento para la financiación de la innovación, bien a través de entidades financieras o bien accediendo a programas de fomento a la I+D patrocinados por las diversas administraciones. Por último, pero no menos importante, el asesoramiento sobre aspectos de normativa, calidad o patentes que puedan afectar a los productos fabricados por la empresa. Estas infraestructuras se pueden por tanto visualizar como agentes que hacen de interfaz entre las empresas y los otros agentes del sistema de innovación, reforzando los flujos entre los mismos.

Artículo 10.º de la LOU

1. Los Institutos Universitarios de Investigación son centros dedicados a la investigación científica y técnica o a la creación artística. Podrán organizar y desarrollar programas y enseñanzas de doctorado y de postgrado según los procedimientos previstos en los Estatutos. Los Institutos Universitarios de Investigación se registrarán por la presente Ley, por los Estatutos, por el convenio de creación o de adscripción, en su caso, y por sus propias normas.
2. Los Institutos Universitarios de Investigación podrán ser constituidos por una o más Universidades, o conjuntamente con otras entidades públicas o privadas mediante convenios u otras formas de cooperación, de conformidad con los Estatutos.
3. Para la creación y supresión de los Institutos Universitarios de Investigación se estará a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 8.
4. Mediante convenio, podrán adscribirse a Universidades públicas, como Institutos Universitarios de Investigación, instituciones o centros de investigación de carácter público o privado. La aprobación de la adscripción o, en su caso, desadscripción se hará por la Comunidad Autónoma, bien a propuesta del Consejo Social o bien por propia iniciativa de ésta con el acuerdo del referido Consejo y, en todo caso, previo informe del Consejo de Gobierno de la Universidad.



También en este caso, tanto Centros Tecnológicos como Universidades y Organismos Públicos de Investigación realizan, además de los servicios tecnológicos propios de una infraestructura «dura», actividades de interfaz para catalizar y facilitar las relaciones de sus elementos con los otros elementos del Sistema de Innovación, a través de sus propias unidades especializadas (OTRI, FUE, etc.).

Por último, los Parques Tecnológicos son iniciativas urbanísticas de ámbito local o regional, destinadas a estimular la inversión en actividades de alta tecnología, fomentar la comunicación entre los sectores investigador e industrial y crear empleo mediante la concentración física de empresas con base tecnológica.

Los parques pretenden crear un medio en el que se produzca un fenómeno de difusión de innovaciones y transferencia de tecnología, que debería culminar con el nacimiento, en el parque y sus inmediaciones, de un tejido de PYMES innovadoras. La consecución de este fin supone la presencia en el parque, o en su entorno, de universidades o centros de investigación que generen un flujo de conocimiento útil para las empresas y de entidades dispuestas a financiar la creación de PYMES innovadoras, asumiendo este riesgo. Actualmente, existe una clara tendencia a la creación de parques de dimensiones mucho menores y con una conexión muy fuerte con Universidades, que son denominados Parques Científicos.

1.1.4. El entorno

Además de los agentes anteriormente descritos, una serie de factores en el entorno de las empresas influyen en sus procesos de innovación. La estrecha relación entre tres de estos factores, como son la demanda de bienes y servicios, los mecanismos de financiación de las empresas y las características del capital humano, y la actitud innovadora de las empresas, ha sido puesta de manifiesto por numerosos expertos.

- En los mercados interiores de bienes y servicios, la demanda ejerce un efecto dinamizador en el sistema de innovación. Las características de la demanda privada derivadas de la cultura tecnológica (conocimiento tecnológico y grado de exigencia) y el compromiso con el desarrollo tecnológico de la demanda pública explican muchos aspectos del comportamiento innovador de las empresas de las sociedades desarrolladas. Otros aspectos de los mercados de bienes y servicios, como son su grado de apertura y la consiguiente presencia de competidores internacionales, influyen en la actitud innovadora de las empresas.
- La importancia del sistema financiero para la innovación ha sido puesta de manifiesto por la Comisión Europea en los siguientes términos: «La capacidad de innovación de la Comunidad Europea depende en gran medida de la financiación de la innovación (...). La financiación es el obstáculo a la innovación más citado por las empresas, independientemente de su dimensión, en todos los países de la UE y prácticamente en todos los sectores».
- La innovación depende en buena medida de formas de conocimiento tácito, incorporado a las personas y difícilmente codificable. Por ello, para el éxito del proceso innovador es crítica la existencia de capital humano adecuado y su incorporación al mundo laboral.