

---

## INTRODUCCIÓN

---

En los últimos treinta años la cooperación en innovación entre distintos agentes del sistema de innovación ha aumentado de forma sustancial (Sharp/Shearman, 1987; Mytelka, 1991; Hagedoorn et al, 2000; OECD, 2002), por lo que la colaboración en el campo tecnológico ha sido objeto de numerosos estudios en la literatura reciente.<sup>1</sup> Hay múltiples razones para justificar la cooperación<sup>2</sup> que se podrían recoger en los siguientes argumentos básicos –aunque con un cierto nivel de solapamiento entre si–: (1) los problemas de apropiabilidad de los resultados tecnológicos; (2) la complejidad e interdisciplinariedad creciente de la innovación relacionada directamente con el aprendizaje; (3) los costes crecientes para mantenerse en la frontera tecnológica junto a la disminución de la duración de los ciclos de vida de los productos y (4) razones estratégicas<sup>3</sup>. Aunque cabe añadir que en la mayoría de las ocasiones la cooperación se debe a una combinación simultánea de estos argumentos.

El enfoque con respecto a los problemas de apropiabilidad de los resultados está relacionado con consideraciones de la tecnología como información. La supuesta facilidad –por parte de los competidores– de copiar o imitar, sin apenas costes financieros ni pérdida de tiempo, los resultados del esfuerzo propio, convierte los resultados del proceso de innovación –en términos de Arrow– en un bien público difícil de apropiar. Lo que situaría el nivel de inversión en innovación por parte de las empresas privadas por debajo del socialmente deseable. A pesar de la protección legal –patentes, derechos de autor u otras modalidades de propiedad intelectual– las empresas privadas creen que sus esfuerzos serán aprovechados por sus competidores mediante externalidades no deseadas. La cooperación entre posibles usuarios de las nuevas tecnologías no sólo implica compartir costes, sino que evitaría el riesgo externalidades no deseadas hacia los competidores.

---

<sup>1</sup> Véanse, entre otros, Sharp/Shearman, 1987; Mytelka, 1991; Herden/Heydenbreck, 1991; Dodgson, 1992, 1994; Hagedoorn, 1995/2002; Fritsch/Lukas, 2001; Tether, 2002; Belderbos et al 2003. O como en el caso de España Costa/Callejón 1992; García Canal, 1992; Molero/Buesa, 1995; IESE, 1995; Acosta, 1996; Aguado, 1999; Acosta/Modrego, 2001; Bayona et al 2001/2003; Fernández-Ribas, 2001; Navarro, 2002; Heijs, 2002; Heijs et al, 2004a/2004b; Busom/Fernández-Ribas, 2004.

<sup>2</sup> Para una revisión de la literatura al respecto véase Hagedoorn/Schakenraad, 1989; Vonortas, et al, 2003.

<sup>3</sup> Algunas de las razones estratégicas serían la promoción de estándares industriales o la entrada en un mercado nuevo (nuevos países o nuevos tipos de productos).

La literatura basada en la Teoría de la Organización Industrial formaliza este enfoque mediante modelos teóricos que relacionan la cooperación horizontal con los problemas de apropiabilidad y de externalidades no deseadas (véanse entre otros; Spence, 1984/1986; Aspremont/Jacquemin, 1988/1990; Katz, 1986; Suzumura, 1992; Kamien *et al.*, 1992; de Bond *et al.*, 1992). Según Belderbos *et al.* (2003) los modelos teóricos desarrollados por la Organización Industrial apuntan a que la cooperación horizontal —es decir, entre competidores— aumenta el nivel de externalidades generadas. Si éstas son suficientemente altas —por encima un nivel crítico— la cooperación genera un nivel de inversión mayor en cada una de las empresas, ya que neutraliza los posibles desincentivos debidos a externalidades no deseadas hacia empresas rivales. De hecho la cooperación horizontal tendrá mayor efecto sobre el gasto total en I+D que la cooperación vertical (Steurs, 1995). No obstante —como tercer hallazgo— se puede indicar que los modelos desarrollados en la literatura también revelan que todos los tipos de cooperación resultan rentables.

El problema de la apropiabilidad se refleja con especial intensidad en la I+D básica cuyos conocimientos son más difíciles de proteger mediante mecanismos legales. Además el hecho de que estos conocimientos se transforman cada vez más rápido en aplicaciones industriales y que su desarrollo científico conlleva costes crecientes, exigen la optimización de los recursos (Kulicke, 1997). Es precisamente este tipo de I+D la que se considera con mayor frecuencia un bien público, y por lo tanto, genera con más asiduidad externalidades no deseadas, lo que la convierte en apta para las colaboraciones.<sup>4</sup>

Respecto a la apropiabilidad debe tenerse en cuenta que no todas las teorías consideran las tecnologías generadas por actividades innovadoras y la I+D como un bien público. La teoría evolucionista del cambio tecnológico y el desarrollo económico argumenta que las tecnologías son conocimientos con un alto contenido tácito, difíciles de copiar, y por lo tanto, hasta un cierto nivel, las empresas se apropian de ellos.

Esto implica que la relación entre los problemas de apropiabilidad en cuanto a la cooperación no están del todo claros. Contrariamente a lo anterior se podría argumentar que las empresas son más propensas a cooperar en tecnologías con un alto grado de apropiabilidad, porque sería la única vía de acceso a las tecnologías de sus competidores (Pyka, 2002). Para tecnologías complejas, la transferencia tecnológica está relacionada con la comunicación directa y con un proceso mutuo de aprendizaje, y en este tipo de tecnologías la imitación sin más no es posible. Otro comentario al respecto es que —según la Teoría de la Organización Industrial— solo las empresas que pueden proteger sus propios conocimientos —estratégicos para su posición competitiva— participarán en proyectos de cooperación (Belderbos *et al.*, 2003). Aunque también estarán interesadas aquellas empresas con un nivel innovador relativamente bajo que quieren aprovecharse de los conocimientos de otras empresas. No cabe duda de que la decisión de cooperar incluye un análisis previo de la fiabilidad e integridad de los posibles socios para evitar el abuso.

Estas críticas coinciden con un argumento cada vez más importante para cooperar: *la complejidad e interdisciplinariedad científica creciente* de la innovación, la cual exige tener

---

<sup>4</sup> De hecho es justamente este tipo de cooperaciones que tiene ya desde hace más de 25 años un apoyo público por parte de las administraciones públicas y especialmente la Unión Europea.

capacidades en distintas áreas tecnológicas. Esta exigencia de diversificación en los distintos campos tecnológicos es –incluso para las empresas más grandes– un requisito demasiado costoso en términos financieros y de tiempo (Sharp/Shearman, 1987; Teece, 1992; Geroski, 1995; Hagedoorn/Narula, 1996; Kulicke, 1997). La división del trabajo en el caso de la innovación no es fácil de conseguir a través del mercado, sino que requiere de alguna forma cooperación (Geroski, 1995). Por tanto, las empresas buscan socios con conocimientos avanzados y complementarios obteniendo economías de escala y alcance que les permite responder rápidamente a los cambios de mercado.

Una aportación a este segundo enfoque nos la ofrece la literatura de la gestión empresarial –basándose en la Teoría de los Costes de Transacción o la Teoría Basada en Recursos (Tyler/Steensma, 1995) y los trabajos sobre el aprendizaje (Cohen/Levinthal, 1989)–. La primera de ellas indica que la cooperación puede reducir los costes de transacción debido a un mejor control de la transferencia tecnológica con respecto a lo que podrían ofrecer los mecanismos de mercado. Esta capacidad de control del proceso de innovación mediante la cooperación esta relacionada principalmente con la complementariedad en conocimientos entre los socios (Kogutt, 1988, Teece, 1992; Hagedoorn, 1993; Geroski, 1995; Das/Teng, 2000; Hagedoorn et al, 2000). El objetivo de formar alianzas es la adquisición de los conocimientos y las habilidades de los socios –como un proceso de aprendizaje– para poder crear competencias nuevas (Hamel, 1991; Steensma, 1996) especialmente cuando una empresa quiere entrar en un campo tecnológico desconocido para ella (Sakakibara, 1997). Para que la colaboración sea exitosa las empresas deberían poseer un nivel de absorción o de aprendizaje que depende básicamente de las experiencias en actividades relacionadas con la innovación (Cohen/Levinthal, 1989; Hamel, 1991; Steensma, 1996)<sup>5</sup>. Además la cooperación evitaría que el éxito propio dependa de la existencia en el mercado de las tecnologías complementarias necesarias para realizar sus propios proyectos. De esta forma la empresa tiene un papel activo en la conducción de la orientación innovadora y es copropietaria de las tecnologías desarrolladas<sup>6</sup>.

El tercer enfoque que justificaría la cooperación en innovación –directamente relacionado con los anteriores– serían los costes (Hagedoorn/Schakenraad, 1989; Teece, 1992; Brockhof *et al.*, 1991; Vonortas et al, 2003). Buena parte de los nuevos retos científicos son cada vez más intensivos en capital, mientras que el tiempo disponible para recuperar las inversiones se ha acortado debido a que el ciclo de vida de los nuevos productos y procesos disminuye continuamente. Además, el proceso de desregularización y liberalización, por un lado, aumenta la competitividad en el mercado doméstico con respecto a la introducción de innovaciones por parte de empresas extranjeras. Y, por otro, permite el acceso a nuevos mercados internacionales, cada uno con sus preferencias y requisitos que exigiría mayores adaptaciones innovadoras en los productos. La colaboración puede evitar la duplicación de los gastos proporcionando ventajas de escala, y la dispersión de los riesgos. Esto podría ser especialmente importante para las PYMES con medios financieros limita-

---

<sup>5</sup> La relación en la capacidad de aprendizaje y la experiencia innovadora se ha comprobado para el caso de España en el trabajo de Heijs: Innovation capabilities and learning: a vicious circle (2004, IJIL).

<sup>6</sup> En el caso de contratación de I+D la empresa contratada es la propietaria y posiblemente se genera un menor nivel de flujos mutuos de aprendizaje.

dos. La posibilidad de repartir los gastos de costosos proyectos les proporcionaría, a su vez, ventajas de escala. Además, la cooperación puede disminuir las posibles pérdidas en el caso de competencia en innovación entre empresas que desarrollan tecnologías parecidas (o distintas para el mismo uso final). Esto se aplicaría en el caso de que dos o más empresas vendan en el mismo mercado y éste sea demasiado pequeño para la existencia –de forma rentable– de tecnologías sustitutivas o en el caso de proyectos de algunas empresas individuales que podrían quedar obsoletos antes de su introducción en el mercado<sup>7</sup>.

Aunque se podría esperar cooperación en el caso de proyectos muy costosos o tecnologías muy complejas y multidisciplinarias, la empresa sería menos propensa a cooperar si es líder tecnológico, especialmente si considera sus capacidades tecnológicas como un bien estratégico para su posición competitiva. Adicionalmente se podría argumentar que la cooperación no siempre genera ventajas para la economía en su conjunto. Primero, la cooperación podría generar una situación de monopolio donde las empresas propietarias de las nuevas tecnologías pueden imponer no sólo el precio, sino también los estándares tecnológicos a sus competidores. Segundo, las actividades de forma individualizada podrían generar diversas tecnologías para solucionar el mismo problema, mientras que la cooperación podría resultar una apuesta para una sola solución de las opciones posibles que, en el caso de ser errónea, podría atrasar seriamente el progreso tecnológico.

El reconocimiento de estos problemas y tendencias –el problema de apropiabilidad, los costes crecientes junto a la reducción del ciclo de vida de los productos, el coste y la creciente complejidad e interdisciplinariedad de las nuevas tecnologías– exige inversiones en innovación cada vez más altas, a veces difíciles de soportar por los agentes individuales, y ha dado lugar a un amplio espectro de políticas encaminadas a promover la cooperación tecnológica. La mayoría de los países desarrollados han aplicado instrumentos para fomentar la cooperación en innovación, lo que ha conducido a estudiar cada vez más el aumento de la cooperación como efecto de la política tecnológica.

Andrés Barge Gil (2006) resume las razones por las que los conocimientos externos –que se obtienen mediante la cooperación o contratación– son cada vez más atractivos en dos elementos. Primero, a pesar de la creciente complejidad e interdisciplinariedad, un amplio número de actividades innovadoras se han estandarizado y automatizado mediante la utilización de equipos muy costosos, lo que implica por un lado ventajas de escala pero por otro incentiva el proceso de división del trabajo y especialización, aplicadas al ámbito científico-tecnológico (MacPherson, 1997). Esto implica que muchas empresas decidan subcontratar las actividades no estratégicas de I+D+i (Howells, 1999). El segundo elemento es el desarrollo de un cuasimercado de actividades tecnológicas favorecido por las reducciones de costes y tiempo en la transmisión de información (Gitell/Kaufman; 1996; Narula, 2004) que ha permitido un mercado de servicios tecnológicos cada vez más dinámico.

Pero la cuestión es: ¿por qué el gobierno favorece la cooperación? Las teorías anteriormente mencionadas sugieren que las empresas también cooperarían sin necesidad de ayudas públicas. Aún así, las externalidades relacionadas con la cooperación podrían justifi-

---

<sup>7</sup> Conocido bajo el concepto de Carrera de patentes (véase entre otros: Dasupta/Stiglitz 1980a y 1980b; Pérez/Castrilli, 1990).

car una política activa que tiende a acelerar la colaboración. Las nuevas teorías del cambio tecnológico (la teoría evolucionista) afirman que la cooperación genera externalidades para la economía y la sociedad, ya que la interacción genera un proceso de aprendizaje mutuo y origina un aumento de la eficiencia del Sistema de Innovación como un todo. Los aspectos del aprendizaje incluyen: transferencia tecnológica destinada a mejorar las capacidades tecnológicas de los participantes en los proyectos de cooperación; intercambio de los flujos de información (retroalimentación) entre la industria y la ciencia, que pueden ayudar a reorientar los programas científicos hacia las necesidades y los problemas de la industria; aceleración de las soluciones innovadoras para los problemas sociales (SARS, SIDA, etc.) o el desarrollo de tecnologías claves que aseguren la posición competitiva de la economía nacional. Otro argumento importante a favor de la intervención estatal en temas de I+D es superar las barreras de la cooperación. A pesar de los beneficios de la cooperación (reducción de coste y riesgo), las empresas y los institutos científicos están eludiendo colaborar debido a diferentes barreras y problemas para la cooperación (como la complejidad y problemas para diseñar y coordinar colaboraciones, propiedad de los resultados, intereses dispares entre empresas y organismos científicos, etc...)

Concluyendo, las teorías modernas sobre el cambio tecnológico justifican el apoyo público a la I+D, por un lado debido a la generación de externalidades en el Sistema de Innovación como un todo (aprendizaje colectivo) y, por otro, porque las empresas no están realmente seguras de que ese proceso de cooperación ofrezca ventajas claras. A lo largo de los diferentes niveles de la administración, las políticas han sido concebidas para promover la cooperación. A pesar de la existencia de un gran número de programas y acciones públicas, sólo en muy pocas ocasiones éstos han sido analizados exhaustivamente y no han sido evaluados de forma amplia.

En el presente libro se analiza la justificación de las ayudas a la cooperación en I+D entre empresas y otros agentes del sistema de innovación. Este estudio es el fruto de una línea de investigación del Instituto de Análisis Industrial y Financiero con respecto a la cooperación en innovación en España entre empresas y otros agentes del sistema científico-tecnológico con especial atención al papel del Estado como promotor de tal cooperación. El primer proyecto importante al respecto realizado por el IAIF ha sido financiado por el CDTI ya en los años 1995-1996.<sup>8</sup> Más recientemente –en el año 2004– la FECYT<sup>9</sup> ha encargado una encuesta sobre la interacción entre los agentes del sistema español de innovación y el papel del Estado. Las primeras publicaciones de esta encuesta (Encuesta IAIF/FECYT)<sup>10</sup> ofrecen el panorama descriptivo y unos análisis basados en métodos esta-

---

<sup>8</sup> Para los resultados de este estudio véase Heijs 2000; 2001 y 2003.

<sup>9</sup> La Encuesta IAIF/FECYT ha sido desarrollada por Joost Heijs –Director del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF)– dentro de un proyecto de investigación dirigido por Andrés Fernández Díaz y financiado por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT).

<sup>10</sup> La investigación aquí ha utilizado la encuesta IAIF/FECYT que formaba parte de un proyecto mucho más amplio –Estudio sobre metodologías y prácticas de evaluación y control de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en España– dirigida por el Catedrático don Andrés Fernández Díaz (Universidad Complutense de Madrid) y financiado por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT). La Encuesta-IAIF/FECYT ha sido diseñada por Joost Heijs –director del IAIF–, quien ha sido el principal responsable de este parte de la investigación. El diseño de la encuesta está basado, básicamente, en encuestas anteriormente desarrolladas por el

dísticos sencillos. El Instituto de Estudios Fiscales ha proporcionado la financiación para profundizar este estudio y para realizar análisis econométricos más complejos con respecto al papel del Estado en la cooperación en I+D+i. El proyecto financiado por el IEF ha permitido realizar todo tipo de análisis de carácter econométrico no solo con los datos de la encuesta IAIF/FECYT sino también a partir del uso la Encuesta de Estrategias Empresariales.

El núcleo central de este libro son trabajos empíricos donde se evalúa de forma explícita –por encargo el IEF– el papel del Estado como promotor de la cooperación en Innovación. Sin embargo hemos considerado oportuno ampliar su contenido para poder ofrecer una panorámica más amplia, incluyendo en la primera parte una visión de la realidad empírica con respecto a la cooperación en innovación en España. Este panorama se recoge en los primeros dos capítulos. El primero de ellos –escrito por dos investigadores del IAIF, Mónica Martínez Pellitero y Thomas Baumert– ofrece una visión cuantitativa indicando el nivel de cooperación de las empresas con otros agentes, mientras que el segundo capítulo, ofrece una visión más bien cualitativa de la interacción entre agentes del sistema innovador de España.

Después se incluyen dos capítulos de carácter metodológico y conceptual referentes a la evaluación de la política pública en apoyo a la cooperación en innovación. El primero de ellos recoge una discusión metodológica y teórica con respecto a la evaluación de la política tecnológica con especial atención a los métodos y estudios econométricos. Este capítulo “Evaluación econométrica de las políticas públicas de I+D: situación actual” ha sido elaborado por Kris Aerts y Dirk Czarnitzki de la Universidad de Lovaine y Andreas Fier del Centre for European Economic Research (ZEW) en Mannheim, Alemania. El siguiente capítulo ofrece una discusión de los conceptos y métodos utilizados en estudios cualitativos que evalúan el papel del Estado en este campo. Este se basa en una revisión de un conjunto de estudios empíricos seleccionados.

El núcleo de este libro, que se recoge en los capítulos cinco y seis, analiza el papel del Estado –tanto en el ámbito nacional y regional así como la política de la Unión Europea– como promotor de la cooperación en I+D+i en el sistema español de innovación. Es decir, aquí se ofrece una evaluación del impacto de las políticas de distintos niveles administrativos sobre la cooperación en I+D con el objetivo de valorar este impacto y ofrecer recomendaciones para el futuro diseño de los instrumentos.

En la literatura internacional se han desarrollado dos tipos de estudios que evalúan los programas de apoyo público a la cooperación en innovación. El primer tipo se basa en datos cualitativos apoyados en la opinión subjetiva de los empresarios –recogidos mediante encuestas a empresas subvencionadas– y en la información de las propias agencias públicas, por ejemplo, los datos sobre la frecuencia de participación en los mismos programas o programas parecidos (véanse entre otros los estudios de Siegart *et al.*, 1985;

---

IAIF y en las encuestas europeas de innovación. Para la realización de la Encuesta-IAIF/FECYT se ha contado, por un lado, con la colaboración del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial, sin cuya aportación hubiera sido imposible realizarla y, por otro, con la empresa Investigación, Planificación y Desarrollo S.A. que ha realizado el envío, la recogida y el seguimiento de las encuestas.

Wolff *et al.*, 1994; Katsoulacos 1994; Reger/Kuhlman, 1995; Molero/Buesa 1995a; IESE, 1995; Vence *et al.*, 1998; Heijs, 2001/2002; Heijs *et al.*, 2004b)<sup>11</sup>. Recientemente se ha desarrollado un segundo tipo de estudios en donde se analiza con una base de datos de empresas<sup>12</sup> (no especialmente preparada para la evaluación de la política de innovación) la relación causal entre las ayudas y la probabilidad cooperadora (véanse entre otros Fernández-Ribas, 2001; Miotti/Sachwald, 2003; Mohnen *et al.*, 2003; Belderbos *et al.*, 2003; Bayona *et al.*, 2003; Busom/Fernández-Ribas, 2004). Estos estudios utilizan –en vez de las opiniones empresariales– datos cuantitativos y cualitativos para analizar el posible impacto de las ayudas públicas sobre la probabilidad cooperadora o la propensión a cooperar. Estos análisis parten del aislamiento del impacto de las ayudas públicas de otros posibles factores explicativos de la decisión de cooperar en innovación.

En nuestra opinión, ambos tipos de estudios son complementarios, y por lo tanto se han realizado para la elaboración de este libro análisis desde ambos enfoques metodológicos. El segundo tipo de estudio se ofrece en el capítulo cinco donde se desarrolla un modelo de decisión empresarial referido a la cooperación tecnológica con especial atención al papel de la política pública. Basándonos en un modelo econométrico, se analiza si las ayudas públicas a la innovación han influido sobre la probabilidad de cooperar. Los modelos presentados en este capítulo están basados en dos encuestas –la Encuesta de Estrategias Empresariales y la Encuesta IAIF/FECYT– cuyos resultados, por un lado, son complementarios y, por otro, se refuerzan mutuamente.

El siguiente capítulo evalúa el efecto de las ayudas sobre la actitud cooperadora a partir de la opinión subjetiva de los gestores de los proyectos de I+D+i subvencionados, es decir, en este capítulo se utilizan datos cualitativos y subjetivos que, desde nuestro punto de vista, son aptos para una evaluación a fondo de la política. El capítulo final recoge las conclusiones y recomendaciones para el diseño de la política de I+D+i.

Además de los autores ya mencionados se ha contado para el desarrollo de este libro, por un lado, con la participación de las investigadoras Patricia Valadez y Liliana Herrera que han desarrollado parte de los análisis econométricos del capítulo cinco. Por otro lado, se ha contado con la participación de Javier Saiz Briones que ha cooperado en la preparación de los capítulos dos y seis.

---

<sup>11</sup> Una revisión de estos estudios se puede consultar en Heijs, 2002 y el primer documento de investigación de este proyecto (Heijs *et al.* 2004c).

<sup>12</sup> Como la Encuesta Europea de Innovación o la Encuesta de Estrategias Empresariales.