

«Incentivos y contratos en I+D*»

Este artículo presenta algunos de los aspectos más importantes del análisis de la *provisión de incentivos* y del *diseño de contratos* en entornos donde el problema central es la generación o la transferencia de *conocimiento*. Describimos los incentivos privados y los incentivos sociales presentes en distintas situaciones y discutimos, sin pretender ser exhaustivos, las ventajas e inconvenientes de ciertos mecanismos centrándonos en los incentivos que generan. La política tecnológica y los contratos que permiten a las empresas colaborar en I+D o transferir tecnología son también objeto de discusión.

Artikulu honek pizgarri hornikuntzaren eta kontratuen diseinuaren analisiak dituen alderdi garrantzitsuenak arazo nagusia jakintza sortzea edo transferitzea den inguruetan aurkezten ditu. Hainbat egoeratan dauden pizgarri pribatuak eta gizarte pizgarriak deskribatu ditugu eta, guztiak aipatzeko asmorik gabe, zenbait mekanismoren abantailak eta desabantailak azaldu ditugu, sortzen dituzten pizgarrietan arreta jarritz. Teknologia politika eta enpresei I+G programetan parte hartzea edo teknologia transferitzea ahalbidetzen duten kontratuak ere eztabaidagaitzat hartu dira.

This article presents some of the most important aspects of the analysis of the *provision of incentives* and of *contract design* in environments where the central problem is *knowledge* generation or transfer. The article also describes the private incentives and the present social incentives in various situations and then, without intending to be exhaustive, the advantages and inconveniences of certain mechanisms are described focusing on the incentives they generate. The technological policy and the contracts that allow companies to collaborate in R+D or to transfer technology are also discussed.

* Este trabajo se ha beneficiado enormemente de los comentarios y sugerencias de mis colegas Stefano Comino, David Pérez Castrillo y Joel Sardonís. Agradezco también la ayuda financiera del proyecto DGES número PB97-0181. Todos los errores que subsistan son de mi exclusiva responsabilidad.

ÍNDICE

1. Introducción
2. Incentivos privados y sociales a la I+D
3. Patentes
4. Acuerdos de investigación conjunta
5. Contratos de licencia
6. Conclusiones Referencias bibliográficas

Palabras clave: *Incentivos, I+D, política tecnológica, patentes.*

Clasificación JEL: *D8,L5, 03*

1. Introducción

La generación y difusión de conocimiento, es decir, el progreso técnico, es la fuente principal del crecimiento económico. El ritmo del progreso técnico se determina a través de los *incentivos*, medidos por los rendimientos futuros esperados asociados al uso o comercialización de las innovaciones, de los agentes económicos a invertir en I+D y obtener dichas innovaciones. Por ello, los incentivos dependen, por un lado, de las condiciones del mercado y, por otro lado, del marco institucional. El marco institucional está configurado, entre otros, por las normas (tanto sobre duración como sobre amplitud) de protección de patentes, así como por las leyes de la competencia y los subsidios a la I+D. Además, debemos tener presente la importancia de las relaciones

contractuales entre distintos agentes involucrados en procesos tecnológicos. En primer lugar, los contratos entre el gobierno y las empresas para generar nuevos procesos son parte importante de la actividad tecnológica de un país. En segundo lugar, los contratos que las empresas que se involucran en un proyecto conjunto de I+D firman determinan sus incentivos tanto a innovar como a difundir la innovación. Finalmente, los términos que se utilizan en un contrato de transmisión de tecnología entre empresas influyen en la difusión del conocimiento.

Este artículo presenta una revisión de algunos aspectos importantes del análisis de la *provisión de incentivos* y del *diseño de contratos* en entornos donde el problema central es la generación o la transferencia de *conocimiento*. Describiremos los incentivos presentes

en distintas situaciones y discutiremos, sin pretender ser exhaustivos, las ventajas e inconvenientes de ciertos mecanismos centrándonos en los incentivos que generan.

Para realizar un análisis adecuado de los incentivos presentes en una situación económica, y estudiar los mecanismos que pueden influir sobre estos incentivos, es preciso plantearse tres preguntas. La primera se refiere a qué marco es el pertinente y cuáles son *los objetivos* que se persiguen. ¿Debemos considerar la competencia tecnológica entre empresas, o podemos ignorar este aspecto y concentrarnos en el comportamiento de una empresa aislada? ¿Deseamos una gran difusión de las innovaciones, una vez conseguidas, o nuestro objetivo prioritario es generar mucha innovación? Esta primera pregunta es importante ya que, en general, los mecanismos que funcionan bien para ciertos problemas de oportunismo pueden ser perjudiciales si nos planteamos otros objetivos.

La segunda pregunta que nos debemos plantear es *cómo influye el comportamiento de los agentes sobre estos objetivos*. Es decir, cuáles son las posibilidades estratégicas que tienen los participantes para cambiar el objetivo y obtener mayores rendimientos privados. Por ejemplo, consideremos la transferencia de una cierta tecnología que es preciso acompañar de saber-hacer (o know-how) adicional para que funcione correctamente. La tecnología, cuando está definida en una patente, es fácil de describir y posteriormente de comprobar. Sin embargo, es muy difícil en general

plasmarse el know-how en un contrato y, por tanto, comprobar si se cumple o no con su transmisión. En el caso en que sea necesario ese tipo de conocimiento o colaboración para utilizar a pleno rendimiento la tecnología, y al no ser posible establecerlo claramente en un contrato, será preciso anticipar que la empresa que cede la tecnología puede actuar estratégicamente.

La tercera pregunta relevante es *cómo dar incentivos* a los agentes para que cumplan el objetivo perseguido en caso de que no compartan dicho objetivo; es decir, qué contratos (en sentido amplio) pueden ayudar a que nos acerquemos a los objetivos deseados. ¿Es mejor transferir tecnología con contratos basados en pagos fijos o con contratos basados en royalties? ¿Qué efectos tienen las subvenciones a la I+D?

La respuesta a la primera pregunta, qué objetivos se persiguen, depende del agente económico que esté diseñando el contrato y del problema que nos preocupe. Por ejemplo, dependerá de si nos centramos en el estudio de los estímulos para la generación de nueva tecnología desarrollada por empresas aisladas, si pretendemos promover los acuerdos de investigación conjunta o de si nos preocupa el análisis de los contratos de licencia de tecnología. Dependiendo del problema a analizar, la literatura se centra en el análisis (parcial) del comportamiento de unos agentes, ignorando el de otros. En algunos casos, el papel del gobierno no puede ser ignorado (por ejemplo, al estudiar los estímulos a la I+D). En otros, como al estudiar los contratos de licencias,

la literatura analiza principalmente el comportamiento de las empresas involucradas. Aunque tengamos bien identificados los agentes económicos más involucrados en el problema que queramos estudiar, sus objetivos pueden ser diversos. El gobierno puede perseguir el bienestar social, una estrategia de evolución para la industria nacional a largo plazo, o mejorar la competitividad relativa del país en un sector particular a corto plazo. Las empresas pueden perseguir maximizar su cuota de mercado, o introducirse en nuevos sectores. Pueden pretender adoptar nuevas tecnologías en las mejores condiciones, o garantizarse la exclusividad. Estos objetivos determinarán su comportamiento.

En esta revisión, analizaremos en las distintas secciones algunos de los problemas fundamentales que se plantean en las actividades de I+D y, para cada uno de ellos, discutiremos los objetivos que se persiguen. Entender el papel de la competencia o los efectos externos presentes en la generación de conocimiento permite tanto comprender los objetivos que guían a las empresas a la hora de invertir en I+D como estudiar las distorsiones (en relación con el nivel deseado socialmente) que se generan.

Si pensamos en la segunda pregunta, es decir, cómo influye el comportamiento de los agentes en los objetivos, la respuesta depende del marco institucional, de la capacidad e información de los participantes, y de la forma en la que los agentes interaccionan. Si todos los participantes compartieran los mismos objetivos no habría conflicto. Ninguno de ellos

actuaría de forma estratégica y no cabría ocuparse de los problemas de incentivos.

Sin embargo, en general es comúnmente aceptado que las empresas persiguen su propio beneficio ignorando el efecto de sus decisiones sobre los beneficios de las otras empresas o de la sociedad, y que los investigadores actúan estratégicamente, manipulando a menudo decisiones para conseguir un resultado mejor desde el punto de vista individual. Aun así, es necesario hacer una puntualización. Si, aunque lo deseen, no hay margen para que los agentes se comporten estratégicamente (por ejemplo, porque el control es perfecto y los contratos son completos y establecen que los incumplimientos serán severamente castigados) la diferencia entre los objetivos individuales y sociales no genera ninguna distorsión. Los agentes se comportarán siguiendo la regla establecida y no sus objetivos individuales.

El problema relevante aparece cuando los agentes económicos, además de tener interés en comportarse estratégicamente, tienen margen para ello. Ese margen existe cuando la información relevante no es simétrica o cuando los contratos no pueden establecer los pagos a realizar bajo todas las contingencias posibles. Es precisamente del estudio de estas situaciones del que se ocupa la teoría de contratos. Su propósito es responder a la tercera pregunta: cómo dar incentivos a través de contratos o reglas de funcionamiento. A continuación, para ofrecer una idea más clara de estos modelos, presentaremos sus características generales.

Dada la distinción entre el oportunismo que surge por la asimetría de información y el asociado a la imposibilidad de firmar contratos exhaustivos, la literatura se divide en teoría de contratos completos y teoría de contratos incompletos. La primera está representada por los modelos principal-agente. Pone el énfasis en la asimetría de información entre los firmantes de un contrato y supone que es posible redactar y firmar acuerdos vinculantes sobre las variables que son verificables¹. La teoría de contratos incompletos, por su parte, se preocupa de la dimensión complementaria. La información entre los participantes puede ser simétrica, pero los contratos no pueden ser exhaustivos (por problemas de racionalidad limitada de los participantes o debido a la existencia de costes de transacción). Ello hace jugar un papel importante a la asignación de derechos de propiedad².

Empezaremos por los modelos principal - agente, centrados en analizar el diseño de contratos y la provisión de incentivos en entornos donde los participantes tienen distinto acceso a la información relevante. A la luz de los modelos de esta literatura y de sus aplicaciones a problemas de I + D, podremos identificar algunos de los aspectos centrales en la provisión de incentivos en investigación y desarrollo.

En los modelos de principal - agente se denomina principal al jugador que diseñan y ofrece los contratos con el

¹ Para una introducción a los modelos de principal - agente, véase Macho Stadler y Pérez Castrillo (1997)

² Ver por ejemplo Hart (1995).

objetivo de que la parte contratada, el agente, realice una acción que beneficia al principal.³ El tipo de información de que disponen los agentes puede ser de dos tipos. Denominamos *riesgo moral* a las situaciones en las que la ventaja informativa del agente es posterior a la firma del contrato. En general, se puede pensar en situaciones en las que, una vez contratado, la acción del agente no es controlable. Pensemos en un investigador que estando en el laboratorio puede trabajar en un proyecto propio o para la empresa, en la dificultad de saber si alguien está pensando o soñando despierto, o en la ingenuidad que implica creer que una vez de que se ha realizado el pago, además del permiso para utilizar cierta tecnología, será transmitido el saber-hacer que permite hacerla más productiva. Otras veces, la variable que no es verificable no es el comportamiento del agente una vez firmado el contrato. El problema de riesgo moral puede también surgir porque la pertinencia de esa decisión es imposible de verificar. Esa pertinencia depende de la situación en la que se tomó, y esas circunstancias las conoce sólo el agente. Podemos ilustrar este tipo de situación como aquella en la que el investigador decide abandonar una línea de investigación a favor de otra. El abandono de la línea de investigación es una decisión verificable. Pero puede que

³ Los modelos de base se refieren a relaciones bilaterales entre el contratante y el contratado. Existen modelos que consideran situaciones más complejas, en las que hay más de un principal, o más de un agente, y en los que puede haber una jerarquía de decisiones. A lo largo de este artículo nos referiremos a alguno de ellos. Sin embargo, para la presentación, nos restringiremos al marco más sencillo.

la información que hace que esa decisión sea o no adecuada, no lo sea.

La otra clase de problemas informativos estudiados en la literatura de principal - agente son aquellos en los que la ventaja informativa del agente es previa a la firma del contrato. Estas situaciones reciben el nombre de *selección adversa*.⁴ Son situaciones en las que el principal desearía establecer un tipo de contrato diferente con distintos "tipos" de agente, pero al no poder distinguirlos, todos los agentes intentan hacerse pasar por el "tipo" que obtiene más beneficios. Para ilustrar esta idea con un ejemplo, pensemos en una empresa que pretende recibir una subvención. El gobierno desearía otorgar distintas subvenciones a distintos tipos de empresa en función de ciertas características. Unas empresas merecerían subvenciones más altas o con condiciones más ventajosas que otras. Si las características que las identifican como pertenecientes a un grupo u otro no son observables (o lo son sólo parcialmente), todas las empresas argumentarán ser del tipo al que corresponde la mayor ayuda. Para diseñar de forma adecuada los incentivos, y responder a la tercera pregunta, es preciso tener claro qué tipo de problema estamos afrontando.

⁴ Es preciso señalar que los términos riesgo moral y selección adversa, que son traducciones literales de los términos en inglés, son poco ilustrativas en castellano. "*Moral hazard*" y "*adverse selection*" son términos que el sector de seguros utiliza para referirse, respectivamente, al problema que surge porque una vez asegurado el individuo ya no tiene tanto interés en evitar accidentes, y en la dificultad de distinguir los asegurados poco propensos a los accidentes (los "buenos riesgos") de aquellos cuya probabilidad es más alta (los "malos riesgos").

Pasemos ahora a presentar algunas características de la teoría de contratos incompletos. Este enfoque no se preocupa tanto de la asimetría de información sino que tiene su base en la dificultad de escribir acuerdos exhaustivos. Una prueba de esta dificultad es lo a menudo que muchos contratos son revisados y renegociados. Varios factores son los causantes de que los contratos sean incompletos. Uno de ellos es la complejidad de muchas situaciones y la dificultad de prever todas las contingencias posibles. El otro está ligado a la dificultad de describir con palabras (que sean claras para terceros, por ejemplo una corte, en caso de conflicto) incluso las contingencias conocidas. Cuando los contratos son incompletos, la asignación de los derechos de propiedad (que son fáciles de describir) y la renegociación de los contratos (para adaptarse a nuevas contingencias que se presentan en el curso de la relación) son los elementos clave de los modelos.

Este artículo está organizado como sigue. Por similitud con el proceso de generación y distribución de tecnología, empezaremos considerando el proceso de I+D y la generación de innovaciones. En primer lugar nos interesamos por los incentivos tanto privados como sociales para invertir en I+D y en las posibles diferencias que aparecen entre ambos, que justificarían la intervención pública. En este apartado insistiremos en las características de los procesos de I+D que hacen de este proceso de producción un caso tan particular. Discutiremos qué ocurre en ausencia de intervención pública y el papel de la política tecnológica.⁵ A continuación

describiremos la literatura sobre patentes, que juega un papel central en la provisión de incentivos a innovar. Hasta aquí estaremos en marcos en los que las empresas invierten en I+D solas. El apartado cuarto se dedica a los acuerdos de investigación conjunta y otros sistemas por los que varias empresas colaboran en la generación de innovaciones. Este tema ha atraído en los últimos años el interés de los investigadores, tanto por la observación de que en la práctica esta forma de colaboración ha aumentado de forma espectacular como por la dificultad de entender todas sus facetas. Hasta aquí nos centramos en la generación de conocimiento y en el marco institucional. En el apartado quinto nos preocuparemos de otro punto importante: la transferencia de tecnología. Por su propia naturaleza, este tipo de relación esta estrechamente vinculada a la forma de los contratos con los que se transfiere el conocimiento. El artículo concluye con una breve conclusión.

2. Incentivos privados y sociales a la I+D

Para estudiar los incentivos que tienen las empresas a invertir en la generación de conocimiento, y eventualmente discutir cómo cambiarlos, es preciso entender qué persiguen las empresas. La respuesta más inmediata es que las empresas se guían por los beneficios

esperados de las inversiones en I+D. Como en cualquier otro proceso productivo, las empresas comparan los costes (esperados) de investigar con los ingresos (esperados) que les proporciona la explotación de sus innovaciones. Pero para entender cuáles son los ingresos y los costes de las empresas, y también ir más allá, analizaremos primero las características que hacen que el proceso de producción del conocimiento sea muy particular. Este análisis nos permitirá, en particular, saber si las decisiones de I+D de las empresas son o no socialmente óptimas.

Los procesos de I+D tienen características que los hacen diferentes de otros procesos productivos. La característica más distintiva es que el resultado de los procesos de I+D es un bien especial (conocimiento). Por un lado, el conocimiento generado por una empresa tiene efectos externos sobre la sociedad que a veces la empresa innovadora no puede apropiarse (por ejemplo, técnicas de producción más eficientes y menos contaminantes). Estos *spillovers* (externalidades) sobre los otros investigadores o sobre la sociedad en su conjunto pueden ser muy grandes. Por ejemplo, Kremer (1998) estima que el valor social de un nuevo fármaco es equivalente a 2,7 veces los beneficios privados del innovador. Por otro lado, si nada lo impide, otras empresas pueden imitar la innovación, con lo que la empresa innovadora no podrá explotar suficientemente su descubrimiento.⁶ Por

⁵ Según datos recientes publicados por la OCDE, España invierte el 0.8% de su PIB en I+D, sensiblemente por debajo de la media Europea (1.8%), y muy por debajo del 2.7% de Estados Unidos y del 2.9% de Japón. Otros ejemplos son Eslovenia, que invierte el 1.4%, o Malta, que invierte el 1%.

⁶ Por ejemplo, Bernstein & Nadiri (1988) estudian la procedencia y el destino de las externalidades entre industrias. En instrumentos científicos, la tasa de rentabilidad del capital de la I+D privada está estimada en el 16,1% mientras que la social es del 128,9%.

ello, un aspecto importante en la producción de I+D es la apropiabilidad del resultado. Una empresa sólo se apropia de una parte de los beneficios sociales que sus innovaciones generan.

El problema de la apropiabilidad puede ser severo. Para que una empresa invierta mucho en innovar, es necesario que la rentabilidad (esperada) de hacerlo sea alta. En particular, es preciso que pueda explotar privadamente la innovación (más adelante hablaremos de la ley de patentes). La falta de apropiabilidad adecuada puede llevar a la existencia de descubrimientos altamente necesarios a nivel social en los que, sin embargo, las empresas pueden no estar interesadas sencillamente porque la rentabilidad que privadamente podrían obtener no sería suficiente.

Otra característica muy importante del proceso de producción de innovaciones es la de ser en general muy costoso. Los costes de los procesos pueden ser una barrera importante para su puesta en marcha. Si es necesario invertir grandes cantidades de recursos, y el sistema financiero no es perfecto, proyectos rentables privadamente no serán financiados. Este argumento, debido originalmente a Schumpeter (1934) y (1942), ha sido utilizado para defender la existencia de monopolios. Según Schumpeter, los monopolios son las únicas organizaciones de mercado que tendrían suficientes recursos para (y suficiente interés en) innovar.

Finalmente, la tercera característica fundamental es que los procesos de I+D son típicamente altamente aleatorios. La incertidumbre puede llevar a las

empresas a no invertir, o a hacerlo en procesos menos revolucionarios, pero más seguros, en vez de invertir en procesos muy beneficiosos en esperanza pero en los que la probabilidad esperada de fracaso puede ser alta.⁷ Los mercados de capital/riesgo no son perfectos, con lo que, eventualmente, sólo paliar pero no resuelven este problema. Esto puede también generar distorsiones entre las decisiones privadas y las eficientes desde el punto de vista social.

En resumen, los procesos de producción de innovaciones son típicamente muy costosos y altamente aleatorios. Estas características también están presentes en otros procesos productivos, pero combinadas con el problema de apropiabilidad generan una distorsión importante entre incentivos privados y sociales. Estas razones han llevado a que el análisis del comportamiento de las empresas en la producción de I+D haya sido el objetivo de buena parte de la literatura. En ella, los costes, la incertidumbre y el valor (privado y social) de la innovación son argumentos centrales.⁸

⁷ De hecho, esta tendencia puede ser agudizada con intervención pública como indica Rosen (1991). Este autor sugiere que las subvenciones no sólo afectan a la cantidad de recursos que se dedican a la I+D sino también a su composición. Su trabajo pone de manifiesto que las empresas eligen no solamente cuánto invertir sino también en qué tipo de proyecto hacerlo. Si las empresas que están en peor situación en el mercado son las que arriesgan más con sus inversiones (aunque inviertan poco) para intentar encontrar un descubrimiento revolucionario que les permita adelantar a las demás, las subvenciones pueden llevar a que estas empresas inviertan más pero en proyectos menos arriesgados.

⁸ También el papel de la legislación vigente en materia de protección del conocimiento, las subvenciones a la I+D, o la innovación pública son cruciales para entender el proceso de generación

La relación entre el proceso de I+D y las características de la industria son complejos.⁹ Existen procesos muy beneficiosos en los que muchas empresas están interesadas al mismo tiempo, y se establece una "carrera" entre ellas para ser la primera en conseguir las innovaciones. La existencia de muchos competidores disminuye la esperanza de beneficio de cada uno de los participantes. También implica una mayor posibilidad de que la inversión realizada se pierda si un rival consigue antes la innovación. Sin embargo, la competencia tiene también un aspecto positivo ya que hace la carrera en esperanza más corta. De hecho, al diseñar su estrategia las empresas ignoran la externalidad negativa que infringen a las rivales (el denominado "common pool problem"). Por tanto, no está claro si las empresas invierten más (por el common pool problem) o menos

de conocimiento. Pero de estos puntos nos ocuparemos en otras secciones.

⁹ La modelización del proceso de I+D es muy complicada. No existen modelos totalmente satisfactorios, en el sentido de que sus supuestos se adapten bien a la realidad. En general, se analizan situaciones extremas, pero que permiten entender los efectos presentes. Los modelos "deterministas", que obvian el carácter aleatorio de la I+D, asocian a un nivel de gasto un tiempo de espera antes de conseguir la innovación (ver por ejemplo Gilbert & Newbery (1982) y Harris & Vickers (1985a,b)). Por otro lado, los modelos completamente aleatorios olvidan el proceso acumulativo del proceso de generación de nuevo conocimiento y suponen que las empresas invierten en una variable aleatoria que les da una probabilidad (constante) de obtener el descubrimiento en cada momento del tiempo (ver por ejemplo Loury (1979), Lee & Wilde (1980) y Pérez-Castrillo & Verdier (1991)). Existen algunos modelos intermedios, pero son bastante particulares y no es fácil obtener conclusiones normativas a partir de ellos (un ejemplo es Harris & Vickers (1987)). Para una revisión de la literatura, véase Guesnerie & Tirole (1985), Reinganum (1989) y Pérez-Castrillo (1990).

(por ignorar los spillovers positivos sobre los rivales y la sociedad en su conjunto) que el nivel socialmente óptimo. Según el caso, uno dominará al otro y socialmente puede ser óptimo promover o frenar la I+D. Lo mismo ocurre si en la industria sólo hay una empresa establecida pero que sufre la presión de competidores potenciales que amenazan su posición de monopolio.¹⁰

Las anteriores son consideraciones sobre el proceso cuando la identidad de los agentes que participan en carrera y su número está determinado. Pero, ¿qué determina el número de participantes? Si la tecnología de I+D presenta rendimientos crecientes a escala es de esperar que el número de empresas que inviertan en I+D será reducido. Si el proceso tiene rendimientos decrecientes o constantes, el número de empresas involucradas puede ser muy alto.

Las consideraciones anteriores son ciertas si los procesos no son deterministas, es decir, varias empresas buscan el mismo descubrimiento y no está claro cuál de ellas y cuándo lo conseguirá. Las conclusiones son bastante distintas si el proceso es determinista, es decir, cuando una empresa consigue el descubrimiento en cuanto haya acumulado suficiente nivel de inversión. Consideremos un marco determinista. Harris & Vickers (1985a,b) analizan un modelo concebido en términos de distancia hasta la meta (la innovación), en el que las empresas van

¹⁰ De hecho existen casos de empresas establecidas que innovan para impedir que sus rivales lo hagan pero jamás utilizan las patentes conseguidas. Estas patentes "durmientes" son conocimiento generado que socialmente no se disfruta aunque se hayan dedicado recursos para obtenerlo.

invirtiendo en etapas. Este modelo tiene una visión dinámica de la I+D, porque la secuencia de las inversiones es crucial para el coste global del proceso. En este marco, obtienen resultados muy interesantes sobre las estrategias que seguirán las empresas en función de sus posiciones relativas. Si una empresa es muy superior a otra, puede ocurrir que la segunda no desee intervenir en una competencia tan poco igualada, por lo que la primera empresa puede invertir como si estuviera sola. La amenaza de ser capaz de "acelerar" el ritmo de inversión en caso de que el rival empiece el proceso será argumento suficientemente disuasorio, y la innovación puede conseguirse tarde desde el punto de vista social. Si las empresas son parecidas, y el proceso es muy costoso, la acción inicial de las empresas es importante. La empresa que inicie el proceso realizando una inversión suficientemente fuerte será la que continúe.¹¹ En este caso, no está claro si la innovación se alcanzará tarde o temprano desde el punto de vista social. Una vez garantizada la exclusión de la otra empresa, la primera seguirá con el ritmo de inversiones que maximiza sus beneficios. Pero la inversión inicial puede hacer que el período de espera sea corto. Aunque no tengamos aquí una conclusión clara, lo que este comportamiento sí pone de manifiesto es que existe una tercera posibilidad:

¹¹El hecho de que en el modelo de Harris & Vickers, en equilibrio, sólo una empresa esté invirtiendo en I+D depende del supuesto de que el proceso es determinista. Si el proceso es aleatorio, las conclusiones son distintas en este punto. Sin embargo, los efectos que su modelo ponen de manifiesto están presentes en todas las situaciones en las que la inversión en I+D tiene un aspecto de "acumulación" de conocimiento.

es posible que la inversión inicial necesaria para poder conseguir desanimar al rival sea tan grande que ninguna empresa esté dispuesta a hacerla, y por tanto ninguna se involucre en el proceso de I+D.

Por tanto, la eficiencia del proceso de I+D depende del tipo de I+D de que se trate. Las empresas pueden invertir demasiado en I+D en aquellas situaciones de mercado en las muchas empresas compiten por una patente si se trata de un proceso muy aleatorio y el valor social de la patente es parecido a su valor privado. Mucho más habitual es que las empresas inviertan demasiado poco desde un punto de vista social. Por ejemplo, ello ocurre siempre que haya poca competencia entre empresas y el proceso es muy determinista.

La intervención pública apropiada es subvencionar en aquellas circunstancias en las se anticipa sub-inversión y fijar un impuesto para aquellas actividades en las que, debido a un exceso de competencia entre las empresas, se espera sobre-inversión en I+D. Cuanto más determinista sea el proceso, más necesaria será la subvención para asegurar un nivel adecuado de inversión. Además, el tipo de subvención debe adaptarse a las circunstancias del proceso. Subvenciones apropiadas para algunas industrias no lo son para otras.

En general, los subsidios (o los impuestos) pueden ser de dos tipos. Pueden estar asociados a la obtención de resultados (en cuyo caso son equivalentes a aumentar o disminuir el valor de la innovación) o pueden disminuir o aumentar los costes

del proceso de I+D.¹² Ejemplos del primer tipo de subvención son los contratos que garantizan al descubridor de una innovación la compra de un número determinado de unidades del producto a un precio elevado, o acceso privilegiado al mercado nacional. Por otro lado, las subvenciones a los costes son el tipo de política normalmente utilizado por la Comisión Europea para apoyar la I+D de las empresas europeas. ¿Son políticas equivalentes? La respuesta es que hay varias diferencias fundamentales entre las subvenciones a la innovación y las subvenciones a los costes.

Las subvenciones a la innovación tienen la ventaja de que están fijadas sobre una variable más fácilmente controlable que los costes. En ocasiones, no es difícil para las empresas recibir subvenciones de costes que no están directamente asociados al proyecto que se pretende subvencionar. Por ejemplo, la empresa puede pedir que se le pague una parte del salario de un ingeniero que la empresa asegura ha trabajado en el proyecto subvencionado, pero que ha sido asignado (total o parcialmente) a otro proyecto de la empresa. Este fraude puede ser muy difícil de detectar, mientras que suele ser más fácil verificar si una innovación ha sido efectivamente descubierta. Por otro lado, las subvenciones a los costes tienen la ventaja importante de disminuir el riesgo asociado al proceso innovador y

¹² El estudio de los efectos de distintas políticas es crucial para entender su papel a nivel social. Acosta (1996) analiza un programa particular de la política tecnológica: los proyectos concertados del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Ver también Brandts & Busom (1992) y Modrego (1994).

evitar, o al menos paliar, las restricciones financieras a las que se puede enfrentar una empresa. Además, las subvenciones a la innovación tienen un cierto problema de consistencia temporal: dado que entre las inversiones y el descubrimiento puede pasar bastante tiempo, razones políticas (o simplemente falta de interés ex post) pueden cambiar la política tecnológica y retirar subvenciones que se prometieron mucho antes. Pérez-Castrillo & Verdier (1993) muestran que, en un marco en el cual las anteriores razones no existen, es más barato conseguir un cierto nivel de esfuerzo en I+D a través de subvenciones a los costes que mediante subvenciones a la innovación. Es decir, razones presupuestarias apoyarían también el uso de los subsidios a los costes. Finalmente, Pérez-Castrillo & Sandonís (1996) prueban que en proyectos cooperativos (de los que hablaremos un poco más adelante) caracterizados por la existencia de incertidumbre técnica, los subsidios a los costes pueden restar incentivos a que las empresas aporten su mejor know-how al proyecto y, por tanto, pueden ser perjudiciales, mientras que los subsidios a la patente aumentan dichos incentivos.

En resumen, las subvenciones a los costes dan incentivos de forma más barata, alivian las restricciones financieras de las empresas, disminuyen el riesgo del proyecto y están menos sujetas a cambios políticos que planteen problemas de consistencia temporal. Presentan, sin embargo, los inconvenientes de que son más costosas de implementar porque el fraude puede ser difícil de detectar, y que pueden llevar a las empresas a no buscar la eficiencia en costes, problema particularmente

importante en proyectos conjuntos de investigación.

También es preciso interesarse por aspectos más sutiles, pero igualmente importantes del proceso de innovación, que tienen repercusiones en la política óptima de subvenciones. Ya hemos comentado que no sólo es importante conseguir la innovación lo antes posible, sino que también es importante hacerlo al menor coste, al tiempo que se utiliza (y construye) la experiencia o la memoria en I+D. En la discusión hecha hasta ahora, está claro cómo puede influir una subvención a la innovación en la velocidad del proceso de I+D: cuanta más subvención, mayores son los incentivos de las empresas para invertir en I+D con lo que se acorta el tiempo esperado de obtención de la innovación. Pero puede que, si bien se adelanta la fecha de obtención, se haga a costa de desperdiciar muchos recursos. Y este aspecto también es importante. Una forma de ver la distorsión que se puede introducir es pensar en la duplicación de esfuerzos que puede surgir al ofrecer un premio muy alto por el descubrimiento. Pero otro aspecto que no hemos comentado hasta aquí es el aprendizaje que va asociado al proceso de investigación. Gallini & Kotowitz (1985) presentan un ejemplo de una situación en la que las subvenciones no constituyen una buena solución al problema de la falta de incentivos a innovar.

Gallini & Kotowitz (1985) analizan un modelo en el que la incertidumbre sobre el proceso de I+D está representada por la existencia de varios caminos de investigación posibles, de los cuales sólo

uno lleva a la innovación. En esta tesitura, emprender todas las vías al mismo tiempo o que muchas empresas investiguen por el mismo camino es muy costoso. Desde el punto de vista social sería eficiente utilizar una estrategia dinámica que permita aprender, y descartar, caminos poco a poco. Sin embargo, en una industria que compita por la patente, puede ocurrir que los únicos equilibrios sean aquellos en los que no se investiga porque las posibilidades de fracaso (elegir un camino que no lleva al descubrimiento) son altas en relación con la ganancia esperada, o el equilibrio en el que todas las empresas invierten al mismo tiempo, desperdiciando la oportunidad de descartar caminos poco a poco. Pasar del primer tipo de equilibrio al segundo es posible si se otorga una subvención que aumente la cuantía del premio en caso de conseguirse la innovación o que subvencione parte de los costes. Pero hay que tener en cuenta que, si se subvenciona la innovación podemos conseguir (con cierta probabilidad) que ésta se obtenga, pero dilapidando muchos recursos, ya que las empresas no utilizarán la estrategia eficiente de inversión (elección secuencial de caminos).

Finalmente, hay que señalar que otra forma de intervenir en la producción de I+D es a través de centros de investigación públicos como pueden ser las Universidades.¹³ Por ejemplo, en un trabajo

¹³ El papel de las Universidades en investigación básica es muy importante en los países desarrollados. Godin & Gingras (2000) estiman por ejemplo la importancia de las Universidades en la generación de conocimiento utilizando datos de Canadá. Más exactamente miran el "Science Citation Index", SCI, entre 1980 y 1995. La presencia de un trabajo en el SCI (puede haber colaboración de varias instituciones) es la siguiente: Universidad 80%, Industria 4,5%, Gobierno 14,5%,

reciente, Caballero & Sandonís (2000) muestran que la interacción entre una empresa y un laboratorio público de investigación puede dar lugar a resultados socialmente óptimos, aumentando el bienestar social asociado a los procesos de I+D.

3. Patentes

Una patente reconoce a su propietario el derecho de propiedad sobre la innovación y le asegura (al menos parcialmente) los beneficios derivados de su explotación durante un determinado periodo de tiempo. El registro de una patente defiende a su propietario tanto contra la imitación como ante los desarrollos cercanos a su innovación.¹¹ Esta "privatización" de los descubrimientos es necesaria para proveer incentivos a la innovación. Sin embargo, el conocimiento no es un bien privado, como lo son otros bienes producidos por empresas, es decir, no es

Hospital 12,5%, otros 4,5%. También constatan que la colaboración entre Gobierno e Industria y Universidad ha crecido en los últimos años.

¹⁴ Podemos encontrar los primeros indicios de patentes en la antigüedad. Parece que en Sybaris el creador de un nuevo plato o de una nueva receta recibía un derecho de monopolio sobre su receta durante un año. Por otro lado, la palabra patente viene de la expresión latina "Letterae Patentes" (cartas abiertas). A través de estas cartas, el príncipe otorgaba normalmente un privilegio a un particular. En el siglo XIV, tales privilegios eran concedidos para atraer artesanos extranjeros con nuevas tecnologías. El objetivo era importar saber hacer sin que los que importaban la tecnología fuesen necesariamente sus descubridores. En el siglo XVI, la República de Venecia fija un primer reglamento que concede derechos de monopolio a las nuevas innovaciones. Por ejemplo, Galileo obtuvo en 1594 una patente relativa a "un edificio para subir agua y regar los campos". Para más apuntes históricos, ver por ejemplo Langinier (1997).

un bien con la característica de que si una unidad es "consumida" por un individuo, ya nadie más la puede consumir. El conocimiento es un *bien público*. Una vez "producido" sería eficiente que todo el mundo tuviese (libre) acceso a él. Este aspecto fue puesto en evidencia por Arrow (1962).¹⁵ Por ello, la ley de patentes lleva asociado un coste social, ya que una vez obtenida la innovación los derechos de monopolio distorsionan su utilización eficiente. Este es el famoso dilema de las patentes. La protección (cuanto mayor mejor) es necesaria para dar incentivos a innovar, pero una vez obtenida la innovación sería socialmente óptimo que fuera pública. Por eso se dice que el sistema de patentes es una solución de "second best" al problema de apropiabilidad, porque al solucionar (parcialmente) dicho problema distorsiona los intereses sociales, es decir, produce una pérdida irrecuperable de eficiencia.

Una patente protege (o puede proteger) la innovación en varias dimensiones: longitud (vida), amplitud y altitud. El aspecto más analizado es la "vida" de una patente, es decir, el tiempo durante el cual se otorga el derecho de monopolio al innovador. Aquí entra en juego el arbitraje entre permitir una vida

¹⁵ Es interesante ver algunas medidas de rentabilidad privada y pública de las innovaciones. Mansfield et al. (1977) estiman que, para las innovaciones en el sector de la construcción, mientras que la tasa de rendimiento del valor social está estimada en 96% la privada está en el 9%. Una diferencia de distinta magnitud, pero de igual signo, se observa en algunas innovaciones de la industria química. En comparación, en productos para limpieza o para lavavajillas, el valor social es menor que el privado. La idea de conocimiento como bien público ha sido también discutida, por ejemplo, en Grossman & Shapiro (1986).

larga (quedarán mayores incentivos a las empresas), o limitarla (con lo que la innovación será pública en un plazo menor).¹⁶ Sin embargo, la duración de los derechos de patente no es el único aspecto relevante. Tan importante como determinar la duración es fijar la "amplitud" y la "altura" de la patente. Por el término amplitud de las patentes nos referimos a cuán cercanas a la patente original tienen que ser las nuevas innovaciones para que sean consideradas también propiedad del primer innovador, o a cuán diferente tiene que ser una innovación para que pueda ser patentada por otra empresa. Cuanto más amplia sea una patente, más beneficios consigue su propietario, ya que no sufrirá la competencia de innovaciones cercanas. La altura de la patente expresa el conjunto de mejoras o aplicaciones que el propietario de una patente tiene el derecho exclusivo a explotar. También es preciso señalar que la longitud (o vida) de una patente es mucho más fácil de precisar que su amplitud o su altura.

Pasemos a analizar las consecuencias de la existencia del sistema de patentes sobre los incentivos a innovar. Como decíamos, son un elemento necesario del marco institucional. Dado que los procesos de I+D son caros y aleatorios, si sus resultados son inmediatamente propiedad pública (como exige la eficiencia) ninguna empresa estará interesada en invertir en I+D. La distorsión respecto de la norma que dictaría la eficiencia, al proteger al propietario a

través de la ley de patentes, es el coste social a pagar por la provisión de incentivos a innovar. Esta característica es habitual en las situaciones de riesgo moral donde la solución del problema de oportunismo pasa por distorsionar la solución eficiente para poder proveer incentivos. El nivel de la distorsión, y por lo tanto el tamaño de los incentivos, depende de la comparación entre las pérdidas en eficiencia asociadas a la distorsión y las ganancias en el resultado asociadas a los incentivos. En el caso del sistema de patentes, los incentivos mayores estarían asociados a una patente muy amplia y de duración ilimitada. El coste en eficiencia, en términos de la imposibilidad de conseguir la utilización social de la innovación sería muy alto. En otros términos, se puede entender que el sistema de patentes nos puede alejar de la eficiencia estática, pero al dar incentivos a la I+D tiene buenas propiedades de eficiencia dinámica.

Las patentes son uno de los instrumentos principales de la mayor parte de los países para promover y remunerar la I+D. En cierto sentido, la concesión de una patente (y la decisión sobre su duración) se puede entender como una subvención. Sin embargo, las patentes presentan algunos problemas importantes. Por un lado, las patentes pueden proveer incentivos insuficientes debido a la imposibilidad por parte del innovador de apropiarse de todas las rentas asociadas a su innovación. Como ya hemos comentado anteriormente, los beneficios sociales de una innovación sobrepasan en general con mucho sus beneficios privados. Por esta razón, las patentes pueden llevar a niveles sub-óptimos de inversión en I+D.

¹⁶ Véase por ejemplo, el trabajo de Kamien & Schwartz (1974), quienes tienen en cuenta la competencia entre empresas y el carácter aleatorio de la I+D para establecer la duración óptima de la patente.

Por otro lado, la ley de patentes puede llevar también a sobre-inversión. Un ejemplo son los incentivos a dedicar recursos a procesos fácilmente patentables, sustitutos de otros procesos existentes, y no a procesos más novedosos y complementarios con los existentes. Hay estimaciones que cifran en el 60% las innovaciones que son imitadas en menos de cuatro años, y su coste en dos tercios del coste de la innovación original.¹⁷

Pero las patentes tienen una virtud adicional asociada a que facilitan la difusión de la información sobre las innovaciones. Para solicitar una patente, el innovador tiene que depositar una descripción precisa de la innovación, lo que permite la divulgación de la información tecnológica que contiene. Ello evita duplicidades, ya que otras empresas que estaban buscando dicha innovación saben que ya no podrán usar la tecnología, al mismo tiempo que permite desarrollar otras innovaciones para las que la información contenida en la patente pueda ser útil. El efecto de la difusión de información es mayor en aquellos casos en los que la patente es otorgada a quien la deposita (la regla llamada "first to file", que funciona en todos los países excepto Estados Unidos) que en los casos en los que el derecho recae en quien ha inventado primero (la regla "first to invent" que rige en los Estados Unidos).

¹⁷ Aoki & Hu (1999) tienen en cuenta la dificultad de establecer una definición clara de la patente y de obligar el cumplimiento de la ley. Estudian el efecto del sistema legal sobre los incentivos de las empresas a innovar teniendo en cuenta la ley de patentes, las licencias estratégicas, y la imitación (y los litigios asociados).

Kremer (1998) estudia las distorsiones creadas por la ley de patentes y por los subsidios a la I+D. Si admitimos que el valor social de las innovaciones es mucho mayor que el valor privado, la pregunta inmediata es: ¿ Por qué no financiar toda la innovación con fondos públicos? La dificultad de implementar esta alternativa estriba en la imposibilidad de controlar perfectamente los esfuerzos y las inversiones en I+D. Un proceso financiado con fondos públicos en el que las empresas pudiesen manipular los costes llevaría a la dilapidación de muchos recursos. Por esta razón, la propuesta de Kremer no pasa por financiar el proceso (pagar los costes), sino sus resultados. En esta alternativa queda todavía la pregunta de cómo determinar la subvención al resultado. Sin embargo, queda un aspecto casi más importante a tener en cuenta: si se subvenciona el resultado se consigue aumentar el interés de las empresas por conseguirlo, pero sigue quedando pendiente el problema de que el conocimiento generado no es público. La solución que Kremer propone es una opción pública de compra sobre la patente. Cuando la patente pasa a manos del gobierno la cede sin coste a toda la economía. Este arreglo conseguiría dar incentivos a las empresas y al mismo tiempo lograría que toda la sociedad tuviera acceso a la innovación. Volviendo ahora a cómo determinar cuánto pagar por la patente, Kremer propone que el precio a pagar esté determinado como un mark-up por encima de la puja más alta de una cierta subasta. La subasta serviría para que, a través de sus pujas, las empresas que participen determinen el valor privado de la patente

(valor que el gobierno en general desconoce).¹⁸

Gilbert & Shapiro (1990) argumentan que el aspecto crucial de las patentes no es tanto su duración temporal sino la amplitud de la protección. En este sentido, amplitud y longitud son instrumentos sustitutivos. Estos autores muestran que, en su marco de análisis, la política óptima exige una duración infinita para patentes muy "estrechas", es decir, que sólo cubran productos o procesos muy cercanos a los descubiertos. Sus conclusiones son reforzadas por Klemperer (1990), que estudia un modelo de diferenciación horizontal en el que la amplitud se mide por el espacio de productos protegidos. Las patentes "estrechas" son óptimas cuando los consumidores tienen costes de transporte o precios de reserva similares. En los modelos anteriores no se tiene en cuenta la amenaza de la competencia ni la posibilidad de que la innovación patentada pueda ser imitada. Sin embargo, son aspectos importantes ya que, como Gallini (1991) muestra, los incentivos a imitar son mayores cuanto mayor es la duración de una patente. Finalmente, Denicoló (1996) muestra que todas las soluciones son posibles, dependiendo de las características del mercado. Por ejemplo, si se trata de una innovación de proceso, las empresas

¹⁸ De hecho, el mecanismo es más sofisticado porque si el gobierno se quedase siempre con la patente a través de este mecanismo, las empresas no tendrían incentivos en participar en la subasta o tendrían incentivos en coludir para aumentar el precio pagado por el gobierno. Para conseguir participación (y la revelación del valor privado de la patente) el gobierno tendría que utilizar una estrategia mixta que dejase con cierta probabilidad la patente en manos de la empresa que realizó la puja más alta en la subasta.

compiten en cantidades y la demanda es lineal, entonces la vida óptima de una patente es corta mientras que su anchura es máxima. La dificultad en determinar la forma óptima de la patente no es una buena noticia, ya que impide dar recomendaciones claras. Sin embargo, los trabajos ilustran las condiciones bajo las cuales un tipo de patente es mejor que otro.

Para estudiar la "altura" óptima de la patente es importante tener en cuenta el aspecto dinámico y progresivo de las innovaciones. En la evaluación de las innovaciones, hay que considerar los efectos de "inducción" (spillovers) que las primeras innovaciones generan sobre las siguientes, debido a la naturaleza acumulativa de la investigación. Una patente "alta" garantiza a su poseedor derecho sobre muchas mejoras posibles de la innovación protegida. Por tanto, una patente alta da muchos incentivos a las innovaciones iniciales, pero no así a las innovaciones consecutivas, ya que cualquier otra empresa que innove tendrá que compartir sus beneficios con el propietario de la primera patente. Por ejemplo, Matutes, Regibeau & Rockett (1996) muestran que la limitación en la altura de la patente permite una difusión más rápida del conocimiento gracias al desarrollo de aplicaciones posteriores. Es decir, la provisión de incentivos a la actividad de I+D puede tanto aumentar como disminuir con la altura de las patentes. O'Donoghue, Scotchmer & Thisse (1998) concluyen que una política que fija una altura infinita y una duración finita mejora la difusión de nuevos productos pero implica costes de I+D más elevados.

Finalmente, la naturaleza acumulativa del conocimiento plantea problemas de difícil solución en cuanto a la remuneración adecuada a los innovadores. Pensemos en una situación en la que una empresa puede realizar una innovación que es interesante en sí misma, pero que también abre la posibilidad de otra innovación (relacionada con la anterior) que sólo una empresa diferente puede realizar. Es eficiente que la segunda empresa se apropie del valor de la segunda innovación, para que tenga los incentivos adecuados a invertir. Pero también es eficiente, desde el punto de vista social, que la primera empresa tenga en cuenta el valor de la segunda innovación a la hora de decidir su ritmo inversor. Por lo que la primera patente debiera ser "alta" para incluir la extensión posible. Este problema no tiene solución a través del sistema de patentes, tal y como han mostrado Scotchmer & Green (1990) y Scotchmer (1991).¹⁹ En estos trabajos, así como en los artículos posteriores, Green & Scotchmer (1995) y Scotchmer (1996), estos autores sugieren los acuerdos de cooperación como forma de evitar la competencia y aumentar los incentivos de las empresas a invertir en I+D.²⁰

¹⁹ La remuneración del innovador inicial debe de tener en cuenta las externalidades que su descubrimiento induce sobre otros procesos (Green & Scotchmer (1989), Scotchmer (1991)). Permitir que el poseedor de la patente controle los procesos posteriores a la innovación puede llevar a que estos se desarrollen de forma eficiente (Kitch (1977)). Por ello los contratos de licencias entre el propietario de la patente y las empresas que prevean mejoras técnicas o innovaciones cercanas pueden ser eficientes, a pesar del problema de determinar los derechos de propiedad.

²⁰ Chang (1991) argumenta, sin embargo, que hay situaciones en las que la colaboración (o colusión) entre las empresas innovadoras no es deseable.

4. Acuerdos de investigación conjunta

En los últimos años, se ha observado una creciente tendencia por parte de las empresas a acometer proyectos de investigación conjunta. Hagedoorn (1996) destaca la enorme importancia que están adquiriendo este tipo de acuerdos.²¹ En este apartado nos ocuparemos de estudiar dos cuestiones: (a) qué motivaciones llevan a las empresas a colaborar en las actividades de innovación y cuándo esta colaboración es socialmente óptima, (b) qué factores pueden facilitar la formación y el éxito de este tipo de acuerdos.

Las motivaciones para establecer este tipo de acuerdo son principalmente reducir los costes y riesgos asociados a la actividad de I+D, la posibilidad de capturar y explotar complementariedades importantes en algunos procesos de innovación, y la posibilidad de reducir efectos externos negativos, que surgen cuando las empresas compiten, y potenciar los positivos.²²

Estos factores determinan los intereses privados de las empresas que deciden colaborar. Pero, como en el caso de los procesos de I+D individuales, también hay que tener en cuenta los intereses

²¹ En particular, los "technology partnering". Los nuevos acuerdos de este tipo en Estados Unidos, Europa y Japón han experimentado un aumento espectacular: mientras en los años setenta eran una pocas docenas, en 1980 llegaban a ser más de doscientos, y para 1988 superaban los quinientos.

²² Muchos autores subrayan que las alianzas entre empresas representan una manera alternativa de internalizar el saber-hacer de las empresas que participan en él. Según Baldracco (1990) y Hamel (1991), el deseo de aprender es una de las motivaciones más fuertes de la colaboración con otras empresas.

sociales. Los acuerdos de investigación pueden ser eficientes para las empresas porque permiten realizar más y mejor I+D. Sin embargo, el efecto de estos acuerdos sobre los competidores puede ser negativo. Existe también una gran inquietud a nivel social por las posibles interferencias de este tipo de acuerdo sobre el comportamiento de las empresas en el mercado. Ello se debe a que empresas que cooperan en I+D pueden acabar cooperando también en el mercado del producto, reduciendo de este modo el nivel de competencia en el mercado.

La segunda cuestión se refiere a la organización de estos acuerdos. A pesar de sus ventajas, es difícil establecer los términos de los acuerdos que llevan a cooperar a las empresas. Los acuerdos de colaboración en I+D sufren de una gran inestabilidad. Prueba de ello es la elevada tasa de interrupción de proyectos antes de acabar.²³ Si suponemos que esta inestabilidad

²³ Existe mucha evidencia empírica sobre este punto. Algunos estudios sitúan la tasa de fracaso de los acuerdos de investigación conjunta en torno al 80%. Ejemplos de este tipo de ruptura son el acuerdo denominado "Autolatina", de la industria automovilística, que involucraba a Ford y Volkswagen, o las alianzas entre Fiat y Nissan. En el Business Week (1986) se menciona que los trabajos independientes de McKinsey & Co y Coopers & Lybrand revelan que siete de cada diez acuerdos de I+D se interrumpen. Kogut (1989) en un estudio sobre 92 acuerdos de investigación conjunta insiste en la inestabilidad de este tipo de acuerdos. Achaca las interrupciones en la colaboración a problemas de organización y a la inestabilidad intrínseca a este tipo de acuerdos. También Doz et al (1989) insisten en este punto, señalando que la cooperación es otra forma de competencia. Señalan que las empresas que consiguen innovar nunca olvidan que sus nuevos colaboradores pueden estar esperando para desarmarla. De hecho, insisten en que la armonía no es necesariamente una prueba de que todo va bien. Un cierto grado de conflicto puede ser la mejor evidencia de que la colaboración es mutuamente beneficiosa.

es anticipada por los agentes, podemos concluir que las dificultades de llevar a buen término un acuerdo de cooperación hacen que la colaboración en I+D sea menor que la eficiente.

Vamos a concentrarnos primero en el análisis de cuándo los acuerdos de colaboración son deseables socialmente. ¿Cuándo es más eficiente que las empresas cooperen en I+D en lugar de competir en I+D? Kamien et al. (1992) argumentan que la cooperación es superior. En primer lugar evita la duplicación de esfuerzos.²⁴ En segundo lugar, permite internalizar las externalidades generadas por la I+D. Estos autores suponen que cuando las empresas deciden cooperar en I+D, maximizan los beneficios conjuntos. En otras palabras, cooperar significa coordinar perfectamente las estrategias en I+D. En este caso, cuando varias empresas se ponen de acuerdo para iniciar un proyecto de investigación conjunta, sus decisiones de inversión, es decir sus incentivos, no vienen únicamente guiados por su propio interés sino que tienen en cuenta los efectos de su inversión sobre sus socios en el acuerdo. Cuando una empresa investiga sola, reduce la probabilidad de que otras empresas obtengan la patente, es decir, provoca una externalidad negativa sobre ellas. Por otro lado, no se puede apropiarse de todo el conocimiento que va generando a través de su investigación, ya que los rivales se benefician parcialmente de la investigación que dicha empresa lleva a cabo. Esta es una externalidad positiva de la inversión de

²⁴ En términos de su modelo, si las empresas cooperan entonces los spillovers son completos, mientras que si hay competencia, no lo son.

una empresa sobre las demás. Al tomar decisiones de forma conjunta, las empresas en un acuerdo internalizan todas las externalidades anteriores. Por ello, es fácil determinar las circunstancias bajo las cuales prefieren cooperar a competir en I+D: en aquellas industrias en las que las externalidades son importantes, las empresas prefieren cooperar a competir en I+D. Dado que, en estos casos, las empresas internalizan los efectos positivos de su investigación sobre los rivales, la investigación cooperativa lleva a un mayor avance tecnológico. Tal y como ya hemos señalado, el inconveniente más importante es que la cooperación en I+D puede llevar a colusión en el mercado del producto. Sin embargo, en general, parece cierto que los incentivos a cooperar son menores que los óptimos desde un punto de vista social.²⁵

Los acuerdos de cooperación conjunta son también beneficiosos porque permiten reducir duplicidades innecesarias en gastos en I+D y alcanzar un tamaño más eficiente en términos de recursos tecnológicos. Este es sólo uno de los factores que influyen en la eventual existencia de economías a escala en la I+D. Aunque no es claro desde el punto de vista empírico que siempre existan economías a escala, sí parece cierto que la I+D necesita una cierto mínimo de inversión antes de ser

²⁵ Entre los artículos que estudian este aspecto de los acuerdos conjuntos de investigación se encuentran Katz (1986), d'Aspremont & Jacquemin (1988), Beath, Pogayo-Theotoky & Ulph (1990), Kamien, Muller & Zang (1992), Choi (1993), Katshoulakos & Ulph (1998 a,b), Kultti & Takalo (1998) y Kamien & Zang (1999). Para una revisión de los aspectos relacionados con las externalidades tecnológicas entre empresas, ver la revisión en De Bondt(1996).

eficiente. Alcanzar este nivel (que varía mucho de industria en industria) es una de las razones que llevan a las empresas a cooperar en I+D.

Los acuerdos cooperativos de I + D también ayudan a la difusión de las innovaciones, lo que es muy beneficioso desde el punto de vista social. Hay dos razones por las que la difusión aumenta cuando las empresas cooperan. La primera es que, por "definición" de un acuerdo cooperativo, la propiedad de las innovaciones que se consiguen a través de él es compartida. Es decir, todos los participantes en el acuerdo tienen derecho a usar dichas innovaciones. Si se trata de patentes, éste es un derecho recogido en el contrato del acuerdo conjunto (aunque, en ocasiones, las empresas tienen que pagar un royalty a cambio del uso de la innovación). Cuando el resultado de la investigación no es patentable, sino que se trata de "saber hacer", aun es más claro que cada empresa lo utilizará en su proceso productivo.

La segunda razón por la que los acuerdos cooperativos ayudan a la difusión es que las empresas aprenden unas de otras cuando investigan. Es decir, cuando las empresas realizan investigación conjunta se transmiten parte del saber hacer que tienen. Y, por supuesto, la transmisión del saber hacer existente entre distintas empresas es muy eficiente desde el punto de vista social. Como ya hemos dicho, el saber hacer es un bien público, cuya difusión es eficiente. También desde el punto de vista de las empresas la difusión es buena. Cada empresa aprende técnicas de sus socios en el proceso conjunto.

La discusión anterior se refiere a la decisión de colaborar o no, una vez que la colaboración se inicia, los participantes en el proceso de investigación conjunta deciden sus inversiones en I+D de forma cooperativa. Este supuesto requiere una gran capacidad de compromiso por parte de las empresas, y por tanto ignora posibles problemas de oportunismo que pueden surgir. El hecho fundamental es que los participantes en los acuerdos de investigación conjunta son empresas distintas cuyo objetivo será maximizar sus propios beneficios (siempre que sea posible). En otras palabras, obtener la colaboración perfecta como suponen Kamien et al. (1992) puede ser altamente problemático, como apunta la observación casual: a pesar de que la colaboración sea muy positiva, existen dificultades a la hora de formar acuerdos conjuntos de investigación por problemas de oportunismo de sus participantes. Pensemos por ejemplo en un acuerdo de investigación entre dos empresas que son rivales en el mercado del producto y que colaboran para introducir una mejora en los productos de ambas empresas. Para que la investigación pueda llegar a buen término, las empresas tienen que enviar a buenos ingenieros al acuerdo y comprometer recursos no sólo monetarios sino también de conocimiento. Como la colaboración se realiza con un rival, cada empresa teme que el rival adquiera este conocimiento, ya que esto provocará que el rival sea más eficiente en el mercado de producto (aunque no se consiga finalmente ninguna innovación).

Varios trabajos se ocupan de los aspectos organizativos de los acuerdos

de investigación conjunta. Si consideramos que cada empresa tiene interés en aprender lo que el rival sabe pero prefiere que éste aprenda poco, tenemos que cada empresa trata de que el rival se involucre mucho en el proyecto e intenta involucrarse lo menos posible.²⁶ Este problema de oportunismo puede hacer que todas pongan poco esfuerzo en el proceso y que la colaboración se desarrolle ineficientemente. Pérez-Castrillo y Sandonis (1996) consideran el caso en el que las empresas tienen que desvelar parte de su saber hacer. A través de compartir su mejor saber-hacer disminuyen el coste esperado del proyecto, pero, por otro lado, el rival absorbe parte de ese know-how y se convierte en un competidor más duro. Por tanto, a la hora de decidir cuánto saber hacer compartir con el rival, se plantea un problema de riesgo moral. Los autores explican cómo muchos acuerdos de investigación conjunta provechosos no tienen lugar porque las empresas anticipan los problemas de oportunismo cuando las inversiones y la cesión de saber hacer no son verificables. Si pudieran comprometerse a cooperar, los proyectos tendrían lugar. En otros casos, a pesar de estos problemas de compromiso, los beneficios esperados son suficientemente altos como para que las empresas decidan empezar el proyecto conjunto. Pero en estos casos, el nivel de aprendizaje puede no ser óptimo. Además, los contratos que

²⁶ Veugelers (1993) pone de relieve la importancia que las empresas conceden a este tipo de oportunismo. Ver también Veugelers (1998) para una revisión de la literatura, tanto teórica como empírica, sobre las ventajas e inconvenientes de los acuerdos de investigación conjunta.

regulan la relación entre las empresas en el acuerdo pueden acarrear multas importantes para alguna de ellas en caso de que el acuerdo no sea exitoso. Castigar en caso de fracaso puede ser la única forma de asegurarse que todas las empresas tengan suficientes incentivos.²⁷

Chaudhuri (1995) pone de manifiesto el arbitraje presente en los acuerdos de colaboración en I+D. Considera dos empresas que tienen que elegir entre llevar a cabo una actividad de desarrollo de un producto conjuntamente o por separado. Haciéndolo por separado las empresas compiten entre sí, disminuyendo de esta forma el valor esperado de los beneficios. Trabajando conjuntamente, las empresas evitan competir entre sí, comparten los costes de desarrollo, pero cada una de ellas intentará comportarse de forma oportunista. En caso de desarrollo conjunto, las dos empresas se repartirán los beneficios según una regla de reparto establecida al principio de la relación, y que esta diseñada para maximizar el beneficio conjunto de las empresas. Los autores muestran que cuanto más asimétricas sean las empresas en términos de eficiencia tanto menos probable es que el proyecto se lleve a cabo de forma conjunta. La razón es que el socio más eficiente no estará dispuesto a participar en el acuerdo porque su posición en la competencia es buena y no desea que el otro aproveche su capacidad. Sin embargo, si de todas formas las empresas participan en el

en el acuerdo, cuanto más asimétricas sean, mayor será el esfuerzo total. La empresa más eficiente obtendrá la mayor parte de los beneficios y compensará con su esfuerzo el oportunismo de la menos eficiente.

Otra forma de aliviar los problemas de oportunismo es la elección adecuada de la estructura financiera de las empresas que participan en el proyecto conjunto. Hórvath (2000) muestra que una empresa financiada a través de deuda está más dispuesta a ceder su saber hacer que una empresa con recursos propios, dado que tiene "menos que perder" si las cosas van mal. Por tanto, las empresas pueden tomar decisiones financieras estratégicas que favorecen la creación de acuerdos conjuntos y su eficiencia, ya que hacen creíble la cesión del saber hacer de las mismas.

Gulati, Khanna & Nohria (1994) ven el problema como un dilema del prisionero. Un acuerdo de investigación conjunta exige que sus participantes pongan esfuerzo y/o recursos en el proyecto, pero cada empresa teme que su colega actúe de forma oportunista mientras ella colabora de forma honesta. Por ello, aunque las dos empresas estén mejor cooperando, no cooperar puede ser una estrategia dominante, por lo que el único equilibrio de este juego (simultáneo) sea que ninguna coopere. En otras ocasiones, no cooperar no es una estrategia dominante para las empresas, y cooperar es la mejor respuesta de una empresa si la otra también coopera. Para ello hace falta cierto poder de compromiso. Un ejemplo es que, de

²⁷ Hakanson & Lorange (1991) observan que un rasgo común a la mayoría de los proyectos conjuntos de investigación es el establecimiento de detalladas sanciones a pagar por la empresa que abandone el proyecto antes de su conclusión.

alguna forma, una empresa juegue antes y tome una decisión que demuestre su intención de invertir en el acuerdo conjunto. Sandonís (1999) formaliza y clarifica las ideas anteriores en un marco de contratos. En este artículo, se justifica el uso de compromisos unilaterales como una forma de elegir el equilibrio eficiente cuando existe más de un equilibrio. El compromiso unilateral puede ser efectivo y aumentar la estabilidad del acuerdo sólo si los socios tienen tecnologías complementarias, su capacidad de absorción no es muy grande y para valores intermedios de la innovación.

Además, los incentivos individuales de las empresas pueden inducir que los acuerdos de investigación se inicien pero que se disuelvan en muchos más casos de lo que sería eficiente. Es decir, los problemas de oportunismo no sólo llevan a menos proyectos de lo que sería óptimo, sino que además inducen una mayor inestabilidad en los proyectos que se inician. Por ejemplo, Sandonís (1993) estudia un modelo con incertidumbre con respecto a los costes finales del proyecto. Las empresas reparten sus decisiones de inversión en el tiempo, teniendo en cuenta que en el futuro se va a recibir información que resuelve la incertidumbre. Este autor muestra que, cuando las empresas toman decisiones individualmente, por un lado, proyectos que son socialmente beneficiosos nunca se inician y, por otro lado, las empresas subinvierten en las primeras etapas del proyecto con respecto al nivel óptimo. Es decir, hay una distorsión temporal en la decisión de inversión de las empresas.

Además, Sandonís (1993) muestra que un mecanismo de multas en caso de rupturas es capaz de corregir parcialmente las ineficiencias.²⁸

A parte de los problemas de oportunismo (de tipo "riesgo moral") que pueden aparecer en los acuerdos de investigación conjunta derivados de que las decisiones de difusión interna e inversión pueden no ser contratables, también existen problemas importantes derivados de que una empresa no tiene toda la información sobre el nivel tecnológico de sus posibles socios en el acuerdo. Es decir, pueden existir serios problemas de selección adversa.²⁹ Cuando ello ocurre, los contratos firmados entre las empresas tienen que incitarles a revelar de manera honesta toda su información. Para poder incentivar la revelación honesta del nivel tecnológico, los contratos basan los pagos en señales (imperfectas) sobre la habilidad técnica de la empresa. Estas señales son la fecha en la que se consigue la innovación y la identidad del innovador. Este es el marco en el que Gandal & Scotchmer (1993) comparan competencia y cooperación en I+D. En su modelo, las empresas tienen distintas capacidades para llevar a cabo la I+D, pero estas habilidades son información privada. La organización eficiente exigiría que las empresas más hábiles hicieran la mayor parte de la investigación. Según los autores, una alianza entre empresas

²⁸ Caballero & Macho-Stadler (2000) considera también los problemas de riesgo moral entre los participantes de un acuerdo de investigación conjunta y el papel de las políticas de control sobre estos acuerdos que ejercen algunos gobiernos.

²⁹ Por ejemplo, Pastor & Sandonís (2000b) consideran que las empresas pueden tener ventaja informativa sobre las ayudas que reciben del gobierno.

tiene la ventaja de permitir esta coordinación. Muestran que si el esfuerzo investigador es contratable (es decir, si no existe un problema de riesgo moral como los que hemos estado discutiendo anteriormente), entonces es posible implementar los niveles de inversión eficientes a través de un contrato que incluye pagos a las empresas antes de empezar a invertir y una vez que se conoce la identidad del innovador. En el caso de que se trate sólo de un problema de selección adversa, el sistema de pagos consensuado en la coalición permite alcanzar la solución eficiente. Por otro lado, cuando ambos problemas de asimetría de información coexisten (si a la selección adversa se añade un problema de riesgo moral), ya no es posible implementar los niveles eficientes de inversión.³⁰

Por su parte, Bhattacharya, Glazer & Sappington (1992) muestran que, si se quiere conseguir que las empresas en un acuerdo de investigación conjunta aporten todo su saber hacer, es necesario permitir que las empresas menos avanzadas tecnológicamente paguen un coste de entrada para poder participar en el acuerdo.

La colaboración en I+D de las empresas se puede establecer a través de distintos tipos de acuerdo. Las dos formas más frecuentes son los Proyectos de Investigación Conjunta (PIC) y los

³⁰ En ocasiones, el problema de asimetría de información no se plantea entre las empresas, sino entre el gobierno y las empresas. Tal y como Cassiman (2000) muestra, cuando el gobierno no tiene toda la información sobre el valor del acuerdo de cooperación, la política llevará a bloquear algunos acuerdos socialmente beneficiosos y a permitir otros que no lo son.

Acuerdos de Licencias Cruzadas (ALC). En un PIC, el proyecto se desarrolla en un laboratorio conjunto y los socios tienen un control parcial sobre el proyecto conjunto. Por otro lado, en un ALC cada empresa lleva a cabo una parte del proyecto en su laboratorio y tan sólo controla dicha parte. Los resultados de las diferentes partes del proyecto se reparten ex-post, eventualmente a través de royalties. Hay varias diferencias entre los dos tipos de forma organizativa. Típicamente, un PIC requiere una mayor inversión inicial, es decir, un mayor coste fijo, porque implica un nuevo centro de investigación. Por otro lado, la relación entre los investigadores de las dos empresas también es distinta, el contacto es mayor en un PIC que en un ALC, lo que puede permitir obtener sinergias que hagan más eficiente el desarrollo del proyecto.

Desde el punto de vista de los incentivos hay también diferencias muy importantes entre las dos formas organizativas. Dar incentivos en un ALC parece más difícil, ya que cada empresa invertirá (realizará un esfuerzo) de acuerdo con sus propios incentivos, sin tener en principio en cuenta los intereses de las otras empresas en el acuerdo. Morash (1995) muestra que es posible en ocasiones solucionar este problema de "doble riesgo moral" a través de contratos con royalties sobre las invenciones posteriores. Cuando ello es posible, un ALC es superior a un PIC porque éste necesita contratos más complejos y reorganizaciones para hacer posible la I+D, por lo que implica mayores costes de transacción. Pastor & Sandonís (2000a) extienden el análisis anterior

para tener en cuenta otros dos problemas de incentivos relevantes. En primer lugar, normalmente no sólo existe un problema de riesgo moral entre los socios en el proyecto, sino también entre cada empresa y su propio laboratorio de investigación. En segundo lugar, además del esfuerzo investigador, las empresas tienen que decidir sobre cuánto saber hacer ceder al proyecto, y éste es un problema también muy importante (tal y como hemos visto anteriormente). Estos autores muestran que si es posible resolver el problema del comportamiento oportunista con respecto a la revelación del saber hacer de cada empresa a través de un contrato adecuado, un PIC siempre es superior a un ALC. Un PIC permite implementar mayores esfuerzos de investigación y ayuda a la diseminación del saber hacer entre las empresas. Por otro lado, cuando no es posible evitar el comportamiento oportunista, entonces un ALC puede ser más eficaz.

Como ya se ha subrayado varias veces en este artículo, las actividades de I+D son muy aleatorias. En algunos casos puede ser muy complicado saber cuáles serán los posibles resultados de estas actividades y puede que no sea posible establecer acuerdos ex-ante. En otras palabras, dadas las características del proceso de I+D, puede que los contratos no sean completos. En estos casos, no será posible dar incentivos a las empresas a través de reglas de reparto del resultado como hemos considerado anteriormente. Cuando los contratos son incompletos será relevante cómo y a quién se asignan los derechos de propiedad sobre las innovaciones.

Dentro de este marco, Aghion & Tirole (1994) analizan la relación entre un laboratorio de investigación que no tiene capacidad para financiar la investigación y un comprador de la innovación, relación que no es posible especificar en un contrato. Los autores muestran que los resultados de la colaboración dependen fundamentalmente de la asignación de los derechos de propiedad sobre la eventual innovación y de la identidad de la parte que los asigna (es decir, de la parte que tiene ex-ante el poder de negociación y que propone el contrato inicial). La conclusión es que los derechos de propiedad deben recaer sobre la parte cuyo esfuerzo sea más importante para el éxito del proyecto. Además, la restricción financiera a la que se enfrenta el laboratorio puede impedir que se alcance una asignación eficiente de los derechos de propiedad. Ello ocurrirá si, a pesar de que la importancia del esfuerzo del laboratorio haga óptimo que éste retenga derechos de propiedad, su restricción financiera, al impedirle poder compensar al socio capitalista por dicha cesión, permita a éste retener de forma ineficiente la propiedad en sus manos.³¹

Tao & Wu (1997) consideran el problema de la organización de proyectos cooperativos en un marco de contratos incompletos en el que suponen que la naturaleza exacta de la innovación que se pretende desarrollar es difícil de definir ex-ante, de forma que

³¹ Caballero & Calveras (1999) extienden este resultado al caso de un comprador que está en relación con varias unidades de investigación que compiten entre sí.

los participantes no pueden firmar un contrato contingente a la entrega de una determinada innovación. Por ello, no es posible firmar un acuerdo de reparto del resultado final que sea eficiente. Sin embargo, dos empresas pueden asignar los derechos de propiedad sobre la innovación sin especificar cuál será ésta. En el caso de un proyecto de investigación conjunta, el laboratorio creado para desarrollar el proyecto será el poseedor de la innovación, y todos los miembros participantes en el proyecto tendrán que pagar una licencia para tener acceso a la innovación. Por el contrario, en el caso de "acuerdos de cooperación", todos los participantes poseen y tienen libre acceso al resultado del proyecto. Ello hace que a pesar de que en un acuerdo de investigación conjunta no sea posible contratar directamente sobre el pago final, los participantes pueden tener incentivos indirectos según cómo redistribuyan los beneficios del acuerdo. Existe sin embargo una dificultad asociada a que cada participante deseará que el contrato de licencia le sea lo más favorable posible. Este efecto puede impedir que en algunos casos se alcance la solución eficiente.

Comino (2000) también compara los acuerdos de investigación conjunta que se realizan en un laboratorio común con la colaboración que se articula a través de la investigación independiente de las empresas involucradas en el marco de contratos incompletos. Las empresas empiezan a menudo la colaboración porque tienen tecnologías complementarias, pero a lo largo de la colaboración aprenden una de la otra. Este aprendizaje modifica el poder de

negociación de las empresa dado que cada una de ellas, en principio, podría acabar el proyecto por su cuenta. Cuánto más aprende una empresa en el proceso mayor será su poder de negociación en la alianza. Sin embargo, la posibilidad de explotar este mayor o menor poder de negociación dependerá de la forma en la que la alianza está organizada. En un PIC, un mayor poder de negociación no se puede explotar, ya que cualquier descubrimiento es propiedad conjunta de los participantes, y ninguno de los participantes tiene el derecho de terminar sin el consentimiento del otro. En el caso de un acuerdo de colaboración, cada empresa posee de forma individual el proyecto, y por tanto puede acabarlo por su cuenta. En un acuerdo de colaboración la empresa que tiene más capacidad de aprendizaje recibirá una parte mayor de los beneficios, de manera que si la empresa con más capacidad de aprender es también la más eficiente entonces el acuerdo de colaboración es la mejor forma de organizar la alianza. Si las empresas son simétricas los PIC son más eficientes.

El trabajo anterior incluye la posibilidad de que la alianza se rompa pero el proyecto llegue a su fin porque uno de los participantes sigue con él. Este tipo de situación es la descrita por Bleeke y Ernst (1992) quienes hacen un estudio de 49 acuerdos internacionales (cross-border alliances) donde está involucradas 150 de las mayores (en términos de valor de mercado) compañías (50 de Estados Unidos, 50 de Europa y 50 de Japón). Su estudio concluye que dos tercios de las alianzas encuentran serios problemas financieros u organizativos en los dos primeros

años. Además, el 75% de las interrupciones en las alianzas se deben a que uno de los participantes compra el proyecto.

¿Es éste un síntoma de fracaso de las alianzas en investigación? Según Noeldeke & Schmitdt (1998) el hecho de que uno de los participantes se quede con el proyecto puede ser una manera de mejorar la eficiencia del acuerdo cuando las empresas aliadas tienen que hacer esfuerzos de manera secuencial (es decir, primero debe realizar el esfuerzo una empresa y luego otra). Los autores analizan un marco con contratos incompletos en el que las empresas involucradas en el acuerdo sólo pueden contratar sobre el derecho de propiedad del proyecto. Su análisis prueba que la asignación de derechos de propiedad de forma no contingente (una de las dos empresas, o ambas, es propietaria del proyecto pase lo que pase) no es eficiente. Por el contrario, la eficiencia se puede conseguir utilizando un esquema de propiedad contingente. La empresa que debe realizar el esfuerzo en la primera etapa tendrá la propiedad al comenzar el proyecto. Una vez que esta empresa haya realizado su parte, la segunda tendrá la opción de comprar el proyecto a un precio establecido al comienzo de la relación. Si la primera empresa no hace el esfuerzo eficiente, entonces la segunda no tendrá incentivos en comprar el proyecto y no siendo su propietaria hará un esfuerzo muy pequeño. Por el contrario, si la primera empresa realiza el esfuerzo eficiente, la segunda lo comprará e invertirá de forma óptima. El precio al que la segunda empresa tiene derecho a comprar el

proyecto será establecido de manera que la primera tenga incentivos en realizar el esfuerzo óptimo en la primera etapa.

Finalmente, hay trabajos que son tanto un análisis sobre cooperación entre empresas como un estudio sobre contratos óptimos de licencias. Por ejemplo, Fershtman & Kamien (1992) analizan la optimalidad de un acuerdo de licencias cruzadas cuando su único objetivo no es intercambiar saber hacer sino sencillamente el desarrollo de un proyecto que necesita dos partes claramente diferenciadas que sólo pueden ser realizadas por dos empresas distintas. Estudian un modelo de I+D dinámico no determinista, y muestran que una licencia cruzada sólo tiene lugar si las empresas no son demasiado asimétricas en cuanto a su capacidad para desarrollar su parte del proyecto. Cuando el contrato tiene lugar, se produce una especie de "juego de espera", en el que cada empresa tiene mucho interés en que la otra consiga su parte de innovación, por lo que sólo acelerará su ritmo de I+D cuando su socio sea exitoso. También demuestran que las licencias cruzadas pueden ayudar a promover colusión en el mercado del producto posterior a la innovación.

5. Contratos de licencia

El proceso de difusión de innovaciones tiene lugar a través de diferentes vías: imitación, spillovers, cooperación en I+D, "informal trading" y contratos de licencias. De entre todas ellas, una de las más importantes, y que está multiplicando su frecuencia en estos años, es la última, es decir, la firma de

contratos de licencia de patentes o de saber hacer. El estudio de este mecanismo de difusión se ha llevado a cabo desde distintas perspectivas. En primer lugar, la existencia de contratos de licencia permite obtener rentabilidad no sólo por el uso de la patente sino también por su venta. Esto aumenta la rentabilidad (esperada) del proceso de investigación y por lo tanto los incentivos a innovar.³²

Si consideramos la forma de los contratos de licencia, en general incluyen dos tipos de pago: pagos fijos y pagos constantes por unidad producida, también llamados royalties. La evidencia empírica muestra el frecuente uso de ambos instrumentos,³³ lo que ha movido a los economistas a analizar y comparar las condiciones bajo las cuales un instrumento es preferido al otro. Podríamos dividir el análisis desde el punto de vista teórico en el estudio de la forma óptima de los contratos de licencia bajo información simétrica y bajo

³² La existencia de licencias puede también tener efectos sobre los incentivos a duplicar innovaciones o a imitar, cuando estos procesos son caros y la licencia no lo es. Para una panorámica de los modelos de contratos de licencia véase Kamien (1992) y Pérez-Castrillo (1993).

³³ Los contratos de licencia más observados en la práctica son combinaciones de un pago fijo y un royalty. Según Rostocker (1983) un 13% de los contratos de licencia están basados sólo en pagos fijos, el 39% de los contratos están basados únicamente en pagos variables, y el resto combina ambas formas de pago. Macho-Stadler et al. (1996) encuentran que más de la mitad de los contratos de su estudio están basados en pagos variables. Además, de los contratos que están basados en pagos fijos (el 27.8%) una parte importante son contratos de corto plazo (el 24.5% de estos contratos duran un solo año), mientras que de los contratos basados únicamente en pagos variables (el 59.3%) sólo el 6.2% de los contratos tienen duración de un año. Según Bousquet et al (1998), los contratos basados en pagos variables representa el 78% de los contratos de licencias del Centre National d'Etudes des Télécommunications.

información asimétrica. Sin profundizar demasiado, la idea que ha predominado en la literatura es que la presencia de royalties en los contratos de licencia se puede explicar en un contexto de información asimétrica, en cuyo caso los royalties permiten bien separar a los compradores que valoran mucho la patente o bien separar las buenas innovaciones. En contextos en los que existe incertidumbre, los royalties también tienen la buena propiedad de permitir compartir riesgos. Bajo información perfecta, la idea general es que los pagos fijos tienden a ser superiores, porque no distorsionan los costes de la empresa compradora.

Empezaremos el análisis por el marco de información simétrica analizando la situación en la que el vendedor de la patente es un laboratorio independiente de investigación, cuyo beneficio proviene únicamente de la venta de sus resultados (o bien se trata de una empresa que produce en una industria distinta de la de la empresa con la que se establece el contrato de licencia). En este marco, los trabajos ya clásicos de Kamien & Tauman (1986), Katz & Shapiro (1986), y algunas extensiones posteriores de éstos como Kamien, Oren & Tauman (1988), Kamien, Tauman & Zang (1988), Kamien, Tauman & Zamir (1990), demostraron en primer lugar que los pagos fijos son superiores a los royalties para el vendedor de la patente, porque no producen distorsión alguna en los costes de los compradores.³⁴ En segundo lugar, el vendedor siempre preferirá subastar un número fijo de licencias a vender a un

³⁴ Para una visión dinámica de la concesión de patentes y sus consecuencias sobre los resultados véase Saracho (1998).

precio determinado a todas las empresas que deseen comprar a dicho precio. La ventaja de una subasta frente a vender a todas las empresas que lo deseen a un precio fijo reside en que, en el segundo caso, la alternativa de una empresa es "comprar o no comprar"; mientras que si la cantidad de licencias que se conceden está fijada, la alternativa pasa a ser "comprar o dejar que sea un rival quien lo haga". Los incentivos a comprar la licencia a través de una subasta son estrictamente superiores y permiten al vendedor obtener beneficios mayores.³⁵ En los datos esta posibilidad aparecería como un pago fijo.

En un trabajo reciente, Erutku & Richelle (2000) extienden el análisis de Kamien & Tauman (1986) para derivar el contrato óptimo de dos partes. Obtienen que el contrato óptimo siempre incluye un pago fijo y un royalty. El vendedor usa el royalty para controlar el coste marginal de las empresas y por tanto el grado de competencia en el mercado y el pago fijo para controlar cuántas empresas compran la innovación. Este resultado tiene aplicaciones muy interesantes, como por ejemplo al análisis de proyectos de investigación conjunta. A partir del trabajo de Erutku & Richelle (2000) es fácil confirmar la sospecha de que las empresas que colaboran en un proyecto de investigación conjunta siempre pueden establecer un contrato

³⁶ Jensen (1992) muestra que este argumento depende del conocimiento de la innovación que se transmite. En el caso de innovaciones arriesgadas cuya vida efectiva es mayor que la duración de la patente, la empresa que no compra la licencia está mejor cuando el rival sí lo hace, pues de este modo se aprovecha de la innovación una vez ésta demuestre ser beneficiosa y la patente expire.

con el laboratorio creado para desarrollar el proyecto que les permita coludir en el mercado.

En cuanto al análisis de la forma óptima de los contratos de licencia cuando el vendedor de la patente es una empresa interior a la industria, Katz & Shapiro (1985) demuestran que en un duopolio a la Cournot y producto homogéneo, licenciar a través de un pago fijo no es siempre rentable para el vendedor. La empresa innovadora puede preferir no obtener dinero a través de la licencia que enfrentarse a un rival más fuerte. Wang (1998) extiende el análisis y demuestra que un royalty es superior y que sólo se licencian innovaciones no drásticas. Finalmente, Faulí & Sandonís (1999) obtienen el contrato de licencia óptimo extendiendo el análisis a contratos de dos partes, tanto para el caso de competencia en cantidades como en precios. Muestran que el contrato óptimo siempre incluye un royalty y que todas las innovaciones serán licenciadas, siempre que los productos no sean homogéneos. Además, estos autores demuestran que, cuando las empresas compiten en precios, el mecanismo de licencias se convierte en un mecanismo colusivo a través del cual las empresas (tanto comprador como vendedor de la licencia) consiguen elevar sus precios. Como consecuencia, para productos suficientemente cercanos e innovaciones importantes, el contrato de licencias puede de hecho reducir el bienestar social.

En aquellos marcos en los que las empresas tienen la misma información pero existe mucha incertidumbre sobre el valor de la innovación, una de las

razones obvias para utilizar royalties en los contratos de licencia es el reparto de riesgo entre los firmantes. Dado que la demanda de nuevos productos es incierta o la aplicación de nuevas tecnologías no es fácilmente previsible, el resultado de la licencia es aleatorio. Así, si la aplicación de la tecnología es un éxito el poseedor de la patente se beneficiará a través del royalty y el adoptante estará parcialmente asegurado en el caso de que la adopción resulte ser un fracaso.³⁶

Consideremos ahora la forma óptima de los contratos de licencias cuando existe información asimétrica entre innovador y adoptante.³⁷ Si la innovación es reciente, puede ocurrir que alguna de las partes tenga información más fiable que la otra sobre su valor (el vendedor, por ser él quien ha realizado el descubrimiento, o el comprador por ser quien conoce el entorno técnico en el que se desarrollará la producción). También puede ocurrir que el contrato genere problemas de incentivos cuando sea difícil controlar la transmisión de la tecnología, la producción del comprador o las utilidades no contractuales.

³⁶ Esta conjetura, que se ha expresado frecuentemente de manera informal como una aplicación del reparto óptimo del riesgo, ha sido formalizada por Bousquet et al. (1998). Su análisis pone al descubierto que el argumento no es tan sencillo como parece. En particular, consideran explícitamente la elección del tipo de royalty (sobre la cantidad o sobre las ventas). Si la demanda es incierta (y los costes no) el contrato óptimo es una combinación de pago fijo y royalty sobre ventas. Si los costes son inciertos (y no la demanda) existen muchos contratos óptimos, en particular algunos basados sobre pagos fijos y los dos tipos de pago variable.

³⁷ Véase, por ejemplo los artículos de Gallini & Wright (1990), Macho-Stadler & Pérez-Castrillo (1991), Beggs (1992) y Macho-Stadler, Martínez-Giralt & Pérez-Castrillo (1994).

En las situaciones en las que el comprador tiene más información que el vendedor estaremos ante un problema de selección adversa. Cuando el propietario tiene información privada, al ser él quien propone el contrato, el diseño del contrato de licencia dará información sobre la tecnología (lo que da lugar a un problema de señalización). Empezaremos discutiendo estas dos situaciones.

Es fácil pensar en casos en los que el comprador tiene una ventaja informativa sobre el vendedor en relación al valor de la innovación. Por ejemplo, el comprador de la licencia puede conocer mayor la demanda, tener un mejor conocimiento del valor de los desarrollos que se pueden realizar a partir de la innovación, o saber exactamente cómo se adaptará la innovación a su técnica de producción. La disposición a pagar será mejor por parte de aquellos productores que se adaptan bien a la nueva tecnología, pero preferirán aparentar que la patente no es muy útil para ellos, con el objetivo de que el propietario exija una prima fija pequeña en el contrato.

Cuando se plantea un problema de selección adversa como éste, la mejor estrategia para el vendedor consiste en ofrecer un "menú" de contratos, cada uno dirigido a un tipo de comprador, que les lleve a auto-seleccionarse. Dado que los compradores que adaptan bien la innovación producen más, están menos dispuestos a aceptar un pago que depende de la cantidad producida. El vendedor incluye en su carta de contratos uno sin royalty pero con una cuota fija importante y otro con royalties.

El primero estará destinado a aquellos compradores cuya técnica de producción hace de la licencia un buen negocio, y el segundo a aquellos en cuyo proceso la innovación se adapta peor. Los compradores que dan poco valor a la patente elegirán el segundo (ya que no les compensa pagar una alta prima fija), mientras que los que le dan mucho valor elegirán el primero para evitar los royalties. Los pagos a la pieza son por tanto utilizados para separar aquellos compradores que valoran poco la patente.

Concentrémonos ahora en el caso en el que el propietario tiene información sobre la verdadera calidad de su innovación.³⁸ Esta situación puede surgir cuando las aplicaciones de la innovación o sus problemas potenciales no están totalmente claros en el registro de la patente, pero son parcialmente conocidos por quien la ha obtenido. En estos casos, la empresa adoptante no aceptará una "promesa" de que se trata de una buena innovación, ya que ésta sería una estrategia dominante para cualquier vendedor, si esta promesa le permitiese aumentar el precio.

Para señalar una innovación de buena calidad, su propietario debe ofrecer contratos de licencias basados, al menos parcialmente, en royalties. Los pagos en función de la cantidad producida o de las ventas señalan las patentes de buena calidad, ya que hacen depender la remuneración de las unidades producidas. Cuanto mejor es la innovación, más unidades se producirán y más dispuesto está pues el vendedor a

compensar una rebaja en la prima fija con la inclusión de un royalty.³⁹ Como señalar es costoso, la existencia de información privada por parte del vendedor puede también afectar a la calidad de la tecnología licenciada. Rockett (1990b) prueba que si el vendedor posee patentes sobre dos tecnologías, una reciente (sobre la que el comprador tiene poca información) y otra antigua (de valor conocido), puede estar interesado en ofrecer una licencia de la tecnología antigua aunque sea peor, pues el coste de señalar la nueva puede ser demasiado alto. Finalmente, cuando los inventos son de calidad parecida, los royalties no sólo señalan la calidad sino también el coste de "evitar" la patente gracias a inventos similares ("inventing around the patent").⁴⁰

Otro posible problema de incentivos de tipo distinto a los discutidos en los párrafos anteriores surge cuando junto con la innovación es preciso transmitir el "saber hacer" para que todo funcione de forma adecuada. Estos casos plantean un problema de riesgo moral, que ha sido analizado por Macho-Stadler, Martínez-Giralt & Pérez-Castrillo (1994).⁴¹ El propietario, quien debe transmitir el "saber hacer" puede comportarse después de la firma del contrato de

³⁹ Beggs (1992), en un modelo de señalización en el que quien ofrece el contrato es el comprador, prueba que el contrato óptimo presenta royalties decrecientes en cantidad. Los compradores que se benefician más de la innovación quieren el derecho a producir más, pero a cambio de un pago unitario menor.

⁴⁰ Esta idea ha sido desarrollada por Hornsten (1998).

⁴¹ También pueden surgir un problemas de riesgo moral por parte del adoptante. Por ejemplo, ello ocurre cuando control de la producción y la utilización extra-contractual del "saber-hacer" son difíciles de establecer.

³⁸ Véase Gallini & Wright (1990) y Macho Stadler & Pérez Castrillo (1991).

forma negligente. Para evitar esta distorsión, los contratos de licencia pueden incluir términos destinados a motivar al propietario, a hacer que esté realmente interesado en cumplir esta parte del acuerdo (que en general no es posible verificar, porque por su propia naturaleza el saber hacer es no verificable). La naturaleza de estos sistemas de incentivos está asociada al éxito de la adopción. Por ejemplo, los royalties son otra vez una forma de dar incentivos. Esta vez dan incentivos a transmitir el saber hacer junto con la patente, ya que los ingresos del innovador dependen de la calidad de la adopción para la empresa que la aplica.⁴² En entornos donde los términos de los contratos son menos flexibles, es decir en el marco de contratos incompletos, acuerdos ligados de algún tipo pueden servir para proveer los incentivos adecuados. Por ejemplo, contratos de licencia ligados a acuerdos de compra del producto final obtenidos con una técnica licenciada por la empresa pueden hacer disminuir el problema de incentivos de la licenciante.⁴³

⁴² Otra forma de proveer incentivos al licenciante es a través de la co-propiedad. Cuando el licenciante es co-propietario de la empresa que adopta la innovación el pago que recibe el propietario de la innovación depende de la productividad de la tecnología en la empresa adoptante, lo que juega un papel similar a un royalty. Taekwon (1997) realiza un análisis empírico, utilizando datos de 327 contratos de transferencia de tecnología internacionales, en el que compara los resultados que co-propiedad y contratos tienen sobre los Incentivos a transferir tecnología, y concluye que el primer método es más efectivo.

⁴³ Véase, Marin & Snitcher (1995). Estas autoras consideran los incentivos subyacentes a los contratos de exportación y de importación ligados, que han sido criticados como una forma de bilateralismo y por tanto como un sistema ineficiente a nivel internacional. En su trabajo argumentan que pueden ser eficientes cuando son la solución a un problema de riesgo moral asociado a la transmisión de tecnología entre países.

Una idea relacionada con la anterior está presente en el trabajo de Jensen & Thursby (2000), quienes consideran un marco en el que las innovaciones transferidas están en estado embrionario, de modo que no es posible anticipar su valor.⁴⁴ La idea de este artículo es considerar el caso en el que una vez conseguida una innovación, es necesario esfuerzo adicional por parte del innovador para que tengan alguna posibilidad de ser un éxito comercial. Por tanto, en el momento de otorgar la licencia se transfiere algo cuyo valor es muy bajo, y que sólo será rentable si el innovador sigue colaborando e investigando en esa idea, es decir, si con posterioridad al acuerdo de licencia, existe cooperación entre el innovador y el adoptante. En este marco también se prueba que los pagos fijos no son suficientes. No dan ningún incentivo ex-post a realizar ese esfuerzo, creando un problema de riesgo moral. Es necesario por tanto un pago variable para dar incentivos al innovador a mantener el esfuerzo en esa línea de investigación y hacer la tecnología (y por tanto su licencia) valiosa. Otra solución es la participación financiera en la aplicación. Esta alternativa tiene la ventaja de no incluir distorsiones y también da incentivos a continuar con esa línea de investigación⁴⁵. Sin embargo, sus datos

⁴⁴ Su trabajo se centra en un tipo de innovación particular, el desarrollado por las Universidades. En estos casos, algunas innovaciones son fórmulas matemáticas o pruebas cuyo desarrollo es, en el momento de obtenerlas, poco claro.

⁴⁵ Los resultados de Jensen & Thursby (2000) pretenden también aportar argumentos en la discusión sobre la importancia de que los innovadores en la Universidad se involucren en el desarrollo posterior de sus innovaciones. Los argumentos a favor están asociados a que, de esa forma, se alcanzarán antes desarrollos provechosos. Los detractores

demuestran que la fórmula más utilizada para licenciar entre universidades y empresas es todavía el uso de royalties.

Hemos insistido hasta ahora en la importancia de la forma de los contratos de licencias a la hora de analizar los incentivos de comprador y vendedor de la tecnología. Otra pregunta importante es, desde luego, por qué las empresas firman contratos de transferencia de tecnología que ceden una innovación. Para las empresas que se dedican a generar conocimiento pero no lo ponen en práctica, éste es el medio de sacar rentabilidad a su actividad. Para las empresas que ceden a sus rivales las razones son menos claras, y vale la pena dedicar un poco de espacio a su discusión. Shapiro (1985) distingue entre incentivos ex-post, es decir aquellos que hacen beneficioso hacer partícipes de la invención a empresas que no la hayan descubierto, e incentivos ex ante, es decir los incentivos a ceder una innovación relacionados con el hecho de que la licencia de una innovación a una empresa afecta los procesos futuros de I+D.

Entre los incentivos ex-post podemos mencionar los asociados al tamaño del mercado o a la rentabilidad de la cesión. Las licencias pueden conseguir aumentar los beneficios de la industria al aumentar la demanda que se dirige a ella. Las licencias contribuyen a la expansión de la demanda por diferentes vías. Cuando la patente que posee una empresa le permite producir un bien completamente

argumentan que no es adecuado ya que distrae a los universitarios de sus tareas primeras: la docencia y la investigación básica.

nuevo, si por razones geográficas o históricas, no tiene acceso a sectores del mercado cautivos de otras empresas, la cesión de una licencia es una forma de acceso a estos "nichos", una manera de obtener beneficios de sectores que no son accesibles directamente. También puede ocurrir que, para una empresa cuya estrategia de inversiones en el futuro influye sobre las ventas actuales, ceder una licencia puede ser positivo pues al crear su propia competencia hace creíbles las estrategias de inversión adecuadas.⁴⁶ De este modo, la demanda dirigida al producto puede verse incrementada. Este efecto es claro cuando la innovación exige cambiar de un estándar a otro. Pensemos en el caso de los lectores de discos compactos. Dado que existía una tecnología alternativa, bien establecida, de discos de vinilo y tocadiscos. Por tanto, sólo si se producían suficientes discos compactos, el lector de discos tendría demanda. Establecer muchas licencias sobre la tecnología aseguraba a los compradores potenciales que en un futuro cercano habría mucha oferta de discos para la nueva tecnología en el mercado.

Los incentivos ex ante son aquellos que llevan a la cesión de licencias debido a la influencia que los acuerdos tienen sobre el comportamiento investigador de las empresas que adquieren la tecnología. Un innovador puede tener interés en ceder su innovación en ocasiones a empresas líderes en el mercado (y sacrificar de este modo parte de sus beneficios presentes) para disminuir los incentivos de los rivales a

⁴⁶Véase Shepard (1987).

desarrollar su propia técnica en el futuro.⁴⁷ La razón es que si el rival prosigue con su proceso de innovación puede obtener una nueva tecnología que haga obsoleta la tecnología de que ahora dispone el innovador. Además, el valor de invertir en el proceso de innovación para el rival cuando adopta la tecnología del innovador sería menor, ya que no sería la diferencia entre tener una innovación nueva y no tener ninguna, sino la diferencia entre generar una innovación adicional o funcionar con la cedida. Ello hace que existan condiciones bajo las cuales el líder está interesado en ceder una licencia y el rival en adoptarla si la inversión en I+D es suficientemente costosa.

En otras ocasiones, el establecimiento de un contrato de licencia puede tener el efecto contrario y acelerar el ritmo de inversiones en I+D de un rival. Este es el caso cuando, para que una innovación tenga éxito, es preciso satisfacer un cierto número de etapas intermedias. Las empresas que las finalicen en primer lugar pueden encontrar beneficioso "vender sus conocimientos" a sus competidores para evitar la duplicación de esfuerzos.⁴⁸

⁴⁷ Véase Gallini (1984).

⁴⁸ Grossman y Shapiro (1987) discuten este aspecto en un modelo en el que consideran dos empresas simétricas que compiten por la obtención de una patente que exige completar dos etapas consecutivas. Para saber si la primera empresa que consigue la innovación intermedia tiene o no interés en ofrecer un contrato de licencia a su rival es necesario discutir cuál es la ganancia y cuál la pérdida asociada a esta estrategia. La licencia evita los gastos que la empresa que va con retraso debe realizar para terminar la primera etapa (y por tanto permite cobrar por ello), mejorando la eficiencia de la industria. Pero la licencia también implica una intensificación de la competencia en la última etapa del juego. Qué efecto domine dependerá tanto de las características del proceso de investigación como de las del mercado.

Una pregunta genuina es preguntarse por los efectos de las licencias sobre los incentivos a realizar actividades de I+D, y la respuesta es que son ambiguos. Por ejemplo, aunque la primera impresión lleve a pensar que las licencias ex-post aceleran el proceso de investigación al aumentar los beneficios que puede obtener el innovador, esta intuición sólo es correcta cuando hay una única empresa investigando. Si hay muchas empresas involucradas en el proceso de I+D, las licencias no tienen un efecto claro sobre el ritmo de la investigación ya que también generan incentivos a esperar que sea el rival quien innove para comprar después el invento.⁴⁹ Las licencias que se conceden ex ante tienen como objetivo precisamente frenar el proceso de investigación. Sin embargo, en el caso de procesos de investigación "acumulativos", en los que es preciso realizar muchas etapas, las licencias ex ante pueden ser eficaces para incentivar la innovación.⁵⁰ Tener una visión global de los efectos de las licencias sobre la I+D es difícil, en particular porque es un fenómeno muy complejo. Gallini & Winter (1985) comparan los efectos asociados a licencias ex ante con el objeto de paralizar innovaciones y aquellos que se derivan de las licencias ex post. Su conclusión es que la existencia general de licencias perjudica el proceso innovador cuando los costes iniciales de las empresas son asimétricos pero lo benefician cuando éstos son simétricos. La razón es que si la diferencia entre los costes iniciales es muy grande, también

⁴⁹ Ver Katz & Shapiro (1985) y (1987).

⁵⁰ Ver por ejemplo Green & Scotchmer (1989) y Scotchmer (1991).

lo serán los incentivos ex ante. Por el contrario, si los costes iniciales están próximos, los incentivos ex post juegan un papel más importante.

6. Conclusión

La generación y la difusión del conocimiento son aspectos de la economía en los que la información, el oportunismo, los incentivos y los contratos (sean explícitos o implícitos, completos o incompletos) juegan un papel fundamental. La riqueza de este tipo de problemas hace que sea imposible tener en cuenta todos sus

aspectos relevantes al mismo tiempo. Es, por tanto, un tema en el que es de esperar que en el futuro se siga trabajando intensamente.

En este artículo, el objetivo ha sido presentar una parte de los aspectos más interesantes de la provisión de incentivos y el diseño de contratos en situaciones donde el elemento central es un proceso de innovación o de difusión. El propósito ha sido también ofrecer una guía de lectura, no exhaustiva, que incluya artículos recientes que ayuden a los investigadores interesados por este tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J., 1996, "Análisis Económico de la Política Tecnológica: Una aproximación econométrica a los Proyectos Concertados del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico", Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna.
- AGHION, P. & J. TIROLE, 1994a, "The Management of Innovation", *Quarterly Journal of Economics* 109, 1185-1209.
- AGHION, P. & J. TIROLE, 1994b, "Opening the Black Box of Innovation", *European Economic Review* 38, 701-710.
- AOKI, R. & J.-L. HU, 1999, "Licensing vs. Litigation: The Effect of the Legal System on Incentives to Innovate", *Journal of Economics and Management Strategy* 8 (1), 133-160.
- ARROW, K., 1962, "Economic Welfare and the Allocation Resources for Invention", en *The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors*, R.R. Nelson (ed.), NBER, Princeton University Press.
- BALDRACCO, J.L., 1990, "Knowledge Link: How Firms Compete through Strategic Alliances", Boston: Harvard Business School Press.
- BHATTACHARYA, S., J. GLAZER & D.E.M. SAPPINGTON, 1992, "Licensing and the Sharing of Knowledge in Research Joint Ventures", *Journal of Economic Theory* 56, 43-69.
- BEATH, J., J. POYAGO-THEOTOKY & D. ULPH, 1998, "Organization Design and Information-Sharing in a Research Joint Venture with Spillovers", *Bulletin of Economic Research* 50 (1), 47-59.
- BEGGS, A. W., 1992, "The Licensing of Patents under Asymmetric Information", *International Journal of Industrial Organization* 10, 171-191.
- BERNSTEIN, J.I. & M.I. NADIRI, 1988, "Interindustry R&D Spillovers, rates of Return, and Production in high-tech Industries", *American Economic Review* 78, 429-434.
- BLEEKE, J. & D. ERNST, 1992, "The Way to Win in Cross-Border Alliances", *The McKinsey Quarterly* 1, 113-133.
- BOUSQUET, A.; H. CRÉMER; M. IVALDI & M. WOLKOWICZ, 1998, "Risk Sharing in Licensing", *International Journal of Industrial Organization* 16, 535-554.
- BRANDTS, J. & I. BUSON, 1992, "Las subvenciones a la I+D ¿ funcionan o no funcionan?", *Ekonomiaz* 23, 160-177.
- BUSINESS WEEK, 1986, Corporate Odd Couples: Beware the Wrong Partner", July 21, 98-103.
- CABALLERO, J. & A. CALVERAS, 1999, "On the Management of Innovation with Multiple Research Units", Mimeo UAB.
- CABALLERO, J. & I. MACHO-STADLER, 2000, "Optimal Technology Policy for R&D Collaborative Projects", mimeo.
- CABALLERO, J. & J. SANDONÍS, 2000, "The Role of Public Firm as a Technology Policy Tool", mimeo UAB.
- CASSIMAN, B., 2000, "Research Joint Ventures and Optimal R&D Policy with Asymmetric Information", *International Journal of Industrial Organization* 18, 283-314.
- CHANG, H.F., 1995, "Patent Scope, Antitrust Policy, and Cumulative Innovation", *Rand Journal of Economics* 26, 34-57.
- CHAUDHURI, P., 1995, "Technological Asymmetry and Joint Product Development", *International Journal of Industrial Organization* 13, 25-39.
- CHOI, J.P., 1993, "Cooperative R&D with Product Market Competition", *International Journal of Industrial Organization* 11, 535-551.
- COMINO, S., 2000, "On the Organization of Cooperative R&D" mimeo UAB.
- D'ASPREMONT, C. & A. JACQUEMIN, 1988, "Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers", *American Economic Review* 78, 1133-1137.
- DE BONT, R. 1997, "Spillovers and Innovative Activities", *International Journal of Industrial Organization* 15, 1-28.
- DENICOLÓ, V., 1996, "Patent Race and the Optimal Patent Breadth and Length" *Journal of Industrial Economics* XLIV, 249-265.
- DOZ, Y., G. HAMEL & C.K. PRAHLAD, 1989, "Collaborate with Your Competitors and Win", *Harvard University Review* January-February, 133-139.
- ERUTKU, C. & Y. RICHELLE, 2000, "Optimal Licensing Contracts and the Value of a Patent", mimeo.
- FAULÍ-OLLER, R & J. SANDONÍS, 1999, "Optimal Two-part Tariff Licensing Contracts in a Differentiated Goods Duopoly", mimeo.
- FERSHTMAN, C. & M.I. KAMIEN, 1992, "Cross Licensing of Complementary Technologies",

- International Journal of Industrial Organization*, 10, 329-348.
- GALLINI, NT., 1984, "Deterrence by Market Sharing: A Strategic Incentive for Licensing", *American Economic Review* 74 (5), 931-941.
- GALLINI, NT., 1991, "Patent Policy and Costly Imitation", *Rand Journal of Economics* 23, 52-63
- GALLINI NT. & Y. KOTOWITZ, 1985, "Optimal R&D Processes and Competition", *Economica* 52, 321-334.
- GALLINI, NT. & C. SHAPIRO, 1990, "Optimal Patent Length and Breadth", *Rand Journal of Economics* 21, 106-112.
- GALLINI, NT. & R. WINTER, 1985, "Licensing in the Theory of Innovation", *Rand Journal of Economics* 16, 237-252.
- GALLINI, NT. & B.D. WRIGHT, 1990, "Technology Transfer under Asymmetric Information", *Rand Journal of Economics* 21 (1), 147-160.
- GANDAL, N. & S. SCOTCHMER, 1993, "Coordinating Research through Research Joint Ventures" *Journal of Public Economics*, 51, 173-193.
- GILBERT, R.J. & D. NEWBERY, 1982, "Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly", *American Economic Review* 72, 238-242.
- GILBERT, R.J. & C. SHAPIRO, 1990, "Optimal Patent Length and Breadth", *Rand Journal of Economics*, 21 (1), 106-112.
- GODIN, B. & Y. GINGRAS, 2000, "The Place of Universities in the System of Knowledge Production", *Research Policy* 29, 273-278.
- GREEN, J. & S. SCOTCHMER, 1989, "Technological Licensing and the Novelty Requirement in Patent Law", Stanford Hoover Institute Working Paper in Economics: E-89-22.
- GREEN, J. & S. SCOTCHMER, 1995, "On the Division of Profit in Sequential Innovation", *Rand Journal of Economics* 26, 20-33.
- GROSSMAN, G. & C. SHAPIRO, 1986, "Research Joint Ventures: An Antitrust Analysis", *Journal of Law, Economics & Organization*, 2 (2), 315-337.
- GROSSMAN, G. & C. SHAPIRO, 1987, "Dynamic R&D Competition", *Economic Journal* 97, 372-387.
- GUESNERIE, R. & J. TIRÓLE, 1985, "L'économie de la Recherche-Développement", *Revue Economique* 36, 843-870.
- GULATI, R., T. KHANNA & NOHRIA, 1994, "Unilateral Commitment and the Importance of Process in Alliances", *Soan Management Review*.
- HAGEDOORN, J., 1996, "Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering since the Early Seventies", *Review of Industrial Organization* 11, 601-616.
- HAKANSON, L & P. LORANGE, 1991, "R&D Based Cooperative Ventures", en *Corporate and Industry Strategies for Europe*, L.G. Mattsson & B. Stymne eds., Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam), 235-262.
- HAMEL, G., 1991, "Competition for Competence and Interpartner Learning within International Strategic Alliances", *Strategic Management Review* 12, 83-103.
- HARRIS, C. & J. VICKERS, 1985a, "Perfect Equilibrium in a Model of a Race", *Review of Economic Studies* 52, 193-209.
- HARRIS, C. & J. VICKERS, 1985b, "Patent Races and the Persistence of Monopoly", *Journal of Industrial Economics* 33, 461-483.
- HARRIS, C. & J. VICKERS, 1987, "Racing with Uncertainty", *Review of Economic Studies* 54, 1-21.
- HART, O., 1995, *Firms, Contracts, and Financial Structure*, Clarendon Press, Oxford.
- HORNSTEN, J.A., 1998, "Signaling of Innovation Quality with Licensing Contracts", mimeo Northwestern University.
- HÓRVATH, R., 2000, "Information Sharing and Limited Liability in Cooperative Research", mimeo UAB.
- JENSEN, R., 1992, "Dynamic Patent Licensing", *International Journal of Industrial Organization* 10, 349-368.
- JENSEN, R. & M. THURSBY, 2000, "Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of Universities Inventions", forthcoming in *American Economic Review*.
- KAMIEN, M.I., 1992, "Patent Licensing", en R.J. Aumann & S. Hart (eds), *Handbook of Game Theory with Economic Application*.
- KAMIEN, M.I. E. MULLER & I. ZANG, 1992, "RJV and R&D Cartels", *American Economic Review* 82 (5), 1293-1320.
- KAMIEN, M.I., S.S. OREN & Y. TAUMAN, 1992, "Optimal Licensing of Cost-reducing Innovation", *Journal of Mathematical Economics* 21, 483-508.
- KAMIEN, M.I. & SCHWARTZ, N.L., 1974, "Patent Live and R&D Rivalry", *American Economic Review* 64, 183-187.
- KAMIEN, M.I. & Y. TAUMAN, 1986, "Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent",

- Quarterly Journal of Economics* 101 (3), 471-491.
- KAMIEN, M.I., Y. TAUMAN & S. ZAMIR, 1990, "The Value of Information in a Strategic Conflict", *Games and Economic Behavior* 2, 129-153.
- KAMIEN, M.I., Y. TAUMAN & I. ZANG, 1988, "Optimal Licensing Fees for a New Product", *Mathematical Social Sciences* 16, 77-106.
- KAMIEN, M.I. & I. ZANG, 1999, "Meet me Halfway: Research Joint Ventures and Absorptive Capacity", *International Journal of Industrial Organization*, a aparecer.
- KATZ, M. L., 1986, "An Analysis of Cooperative Research and Development", *Rand Journal of Economics*, 17, 527-543.
- KATZ, M. L. & C. SHAPIRO, 1985, "On the Licensing of Innovations", *Rand Journal of Economics*, 16, 504-520.
- KATZ, M. L. & C. SHAPIRO, 1986, "How to Licence Intangible Property", *Quarterly Journal of Economics*, 101 (3), 567-589.
- KATZ, M. L. & C. SHAPIRO, 1987, "R&D Rivalry with Licensing or Imitation", *American Economic Review*, 77 (3), 402-420.
- KATSOUKAKOS, Y. & D. ULPH, 1998a, "Endogenous Spillovers and Research Joint Ventures", *Journal of Industrial Economics* 46, 333-357.
- KATSOUKAKOS, Y. & D. ULPH, 1998b, "Endogenous Spillovers and the Welfare Evaluation of Research Joint Ventures", working paper.
- KITCH, E.W., 1977, "The Nature and Function of the Patent System", *The Journal of Law and Economics*, 20 (2), 265-290.
- KLEMPERER, P., 1990, "How Broad should the Scope of Patent Protection Be?" *Rand Journal of Economics*, 21, 113-130.
- KOGUT, B., 1989, "The Stability of Joint Ventures: Reciprocity and Competitive Rivalry", *Journal of Industrial Economics* 28 (2), 183-198.
- KREMER, M., 1998, "Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation", *Quarterly Journal of Economics* 113 (4), 1137-67.
- KULTTI, K. & T. TAKALO, 1998, "R&D Spillovers and Information Exchange", *Economics Letters* 61, 121-123.
- LANGINIER, C, 1997, "Analyse Economique des Brevets dans les Entreprises", tesis doctoral de la Université des Sciences Sociales de Toulouse.
- LEE, T. & L. WILDE, 1980, "Market Structure and Innovation: A Reformulation", *Quarterly Journal of Economics*, 94, 429-436.
- LOURY, G., 1979, "Market Structure and Innovation", *Quarterly Journal of Economics*, 93 (3), 395-409.
- MACHO-STADLER, I.; X. MARTÍNEZ-GIRALT & J.D. PÉREZ-CASTRILLO, 1996, "The Role of Information in Licensing Contract Design", *Research Policy* 25 (1), 25-41.
- MACHO-STADLER, I. & J. D. PÉREZ-CASTRILLO, 1991, "Contracts de Licence et Asymétrie d'Information", *Annales d'Economie et de Statistique*, 189-208.
- MACHO-STADLER, I. & J. D. PÉREZ-CASTRILLO, 1997, *An Introduction to the Economics of Information: Incentives and Contracts*, Oxford University Press.
- MANSFIELD, E., J. RAPOPORT, A. ROMERO, S. WAGNAR & G. BEARDSLEY, 1977, "Social and Private Rates of Return from Industrial Innovation", *Quarterly Journal of Economics* 91, 221-240.
- MARÍN, D. & M. SCHNITZER, 1995, "Tying Trade Flows: A Theory of Countertrade with Evidence", *American Economic Review* 85 (5), 1047-64.
- MATUTES, C, P. REGIBEAU, & K. ROCKETT, 1996, "Optimal Patent Design and the Diffusion of Innovations", *Rand Journal of Economics*, 27, 60-85.
- MODREGO, A., 1994, "A brief Overview on Technological and Innovation Policies in Spain", directora. Mimeo, Universidad Carlos III de Madrid.
- MORASCH, K., 1995, "Moral Hazard and Optimal Contract form for R&D Cooperation", *Journal of Economic Behavior and Organization* 28, 63-78.
- NOELDEKE, G. & K. SCHMIDT, 1998, "Sequential Investment and Options to Own", *Rand Journal of Economics* 29 (4), 633-653.
- O'DONOGHUE, T., S. SCOTCHMER & J.F. THISSE, 1998, "Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress", *Journal of Economics & Management Strategy* 7(1), 1-32.
- PASTOR, M. & J. SANDONÍS, 2000a, "Research Joint Ventures vs. Cross Licensing Agreements: An Agency Approach", *International Journal of Industrial Organization*, a aparecer.
- PASTOR, M. & J. SANDONÍS, 2000b, "Disclosing Own Subsidies in Cooperative Research

- aren Projects', *Journal of Economic Behavior and Organization*, a aparecer.
- PÉREZ-CASTRILLO, J. D., 1990, "Procesos de I+D y estructura industrial: Un panorama de modelos teóricos", *De Economía Pública* (6), 171-214
- PÉREZ-CASTRILLO, J. D., 1993, "Una Panorámica sobre la Literatura de Contratos de Licencias", *Revista Española de Economía*, Monográfico en I+D, 109-126.
- PÉREZ-CASTRILLO, J. D. & J. SANDONÍS, 1996, "Disclosure of Know-How in Research Joint Ventures", *International Journal of Industrial Organization* 15, 51-75.
- PÉREZ-CASTRILLO, J.D. & T. VERDIER, 1991, "La structure industrielle dans une course au brevet avec des couts fixes et des couts variables", *Revue Economique* 6, 1111-1140.
- PÉREZ-CASTRILLO, J. D. & T. VERDIER, 1993, "On Subsidizing R&D", *Revista Española de Economía*, Monográfico en I+D, 9-22.
- REINGANUM, J.F., 1989, "The Timing of Innovaron: Research, Development and Diffusion", *Handbook of Industrial Organization*, ed. Por Schmalensee y D. Willing, North-Holand.
- ROCKETT, K.E., 1990a, "Choosing the Competition and Patent Licensing", *Rand Journal of Economics* 21 (1), 161-171.
- ROCKETT, K.E., 1990b, "The Quality of Licenced Technology", *International Journal of Industrial Organization* 8, 559-574.
- ROSEN, R.J., 1991, "Research an Development with symmetric Firm Sizes", *Rand Journal of Economics* 22, 411-429.
- ROSTOKER, M., 1983, "PTC Research Report: A Survey of Corporate Licensing", *Idea: The Journal of Law and Technology* 24, 59-92.
- SANDONÍS, J., 1993, "Rupturas en Proyectos Conjuntos de Investigación", *Revista Española de Economía* Monográfico en I+D, 165-190.
- SANDONÍS, J., 1999, "Unilateral Commitments in Research Joint Ventures, when are they Rational?" mimeo.
- SARACHO, A., 1998, "The Implications of Intertemporal Consistency for Patent Licensing", W.P. SEEDS 171.
- SCHUMPETER, J., 1934, *The Theory of Economics Development*, Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J., 1942, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper Brothers.
- SCOTCHMER, S., 1991, "Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and the Patent Law", *Journal of Economic Perspectives* 5(1), 29-41.
- SCOTCHMER, S., 1996, "Protecting early Innovators: Should Second Generation Product Be Patentable?", *Rand Journal of Economics* 27, 322-331.
- SCOTCHMER, S. & J. GREEN. 1990, "Novelty and Disclosure in Patent Law", *Rand Journal of Economics* 21, 131-146.
- SHAPIRO, C, 1985, "Patent Licensing and R&D Rivalry", *American Economic Review* 75, 25-30.
- SHEPARD, A., 1987, "Licensing to Enhance Demand for New Technologies", *Rand Journal of Economics* 18 (3), 360-368.
- STEFAN, P., 1996, "The Economics of Science", *Journal of Economic Literature* 34, 1199-1235.
- TAEKWON, K., 1997, "International Technology Licensing Contracts, Governance Structure, and Incentives: An Empirical Examination", *Global Economic Review* 26 (4), 21-43.
- TAO, Z. & C. WU, 1997, "On the Organization of Cooperative Research and Development: Theory and Evidence" *International Journal of Economics* 15, 573-596.
- VEUGELERS, R., 1993, "Global Cooperation: A Profile of Companies in Alliances", Onderzoeksrapport NR9325, Katholieke Universiteit Leuven.
- VEUGELERS, R., 1998, "Collaboration in R&D: An Assessment of Theoretical and Empirical Findings", *De Economist* 146 (3), 419-443.
- WANG, X., 1998, "Fee versus Royalty in a Cournot Duopoly Model",