

Cotec es una fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad españolas.

Cotec —

Plaza del Marqués de Salamanca 11, 2.º izqda.
28006 Madrid
Teléf.: 91 436 47 74. Fax: 91 431 12 39
<http://www.cotec.es>

ACCÍO CIDEM/COPCA
ACCIONA INFRAESTRUCTURAS
ADER (LA RIOJA)
AGENCIA CANARIA DE INVESTIGACIÓN,
INNOVACIÓN Y SOCIEDAD DE LA
INFORMACIÓN
AGENCIA DE INVERSIONES Y SERVICIOS
(CASTILLA Y LEÓN)
AGENCIA NAVARRA DE INNOVACIÓN Y
TECNOLOGÍA
ALMA CONSULTING GROUP
ALMIRALL
ALSTOM ESPAÑA
APPLUS +
ASESORÍA I+D+I
ASOCIACIÓN INNOVALIA
ATOS ORIGIN ESPAÑA
AYUNTAMIENTO DE GIJÓN
AYUNTAMIENTO DE VALENCIA
BILBAO BIZKAIA KUTXA
CAJA DE AHORROS Y MONTE DE
PIEDAD DE MADRID
CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE
BARCELONA
CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA
DE MADRID
CENTRO TECNOLÓGICO DE
AUTOMOCIÓN DE GALICIA
CLARKE, MODET & CO
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
DE CASTILLA-LA MANCHA
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA
Y EMPRESA (JUNTA DE ANDALUCÍA)
DELOITTE
DEPARTAMENTO DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA Y UNIVERSIDAD DEL
GOBIERNO DE ARAGÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN DE
LA COMUNIDAD DE MADRID
DIRECCIÓN GENERAL DE
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E
INNOVACIÓN DE LA XUNTA DE GALICIA
EADS ASTRIUM-CRISA
ENDESA
ENRESA
ESTEVE
EUROCONTROL
EUROPRAXIS
EUSKALTEL
EVERIS
FUNDACIÓ CATALANA PER A LA

REÇERCA I LA INNOVACIÓ
FUNDACIÓN BANCO BILBAO-VIZCAYA
ARGENTARIA
FUNDACIÓN BARRIÉ DE LA MAZA
FUNDACIÓN CAMPOLLANO
FUNDACIÓN FOCUS-ABENGOA
FUNDACIÓN IBIT
FUNDACIÓN LILLY
FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA
FUNDACIÓN VODAFONE
FUNDECYT (EXTREMADURA)
GÓMEZ-ACEBO & POMBO ABOGADOS
GRUPO ACS
GRUPO ANTOLÍN IRAUSA
GRUPO LECHE PASCUAL
GRUPO MRS
GRUPO PRISA
GRUPO SPRI
HIDROCANTÁBRICO
HISPASAT
IBERDROLA
IBM
IMADE
IMPIVA
IMPULSO
INDRA
INSTITUTO DE FOMENTO DE LA REGIÓN
DE MURCIA
INSTITUTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO DEL PRINCIPADO DE
ASTURIAS
INTELLIGENT DATA
LA SEDA DE BARCELONA
MERCADONA
MIER COMUNICACIONES
NUCLEO
OHL
O-KYAKU
PATENTES TALGO
REPSOL YPF
SADIEL
SEPES
SERCOM
SIDSA
SODERCAN (CANTABRIA)
SOLUTEX
TECNALIA
TELFÓNICA
UNIÓN FENOSA
VICINAY CADENAS
ZELTIA

Cotec —



ESTUDIOS

37

Cotec ■ Mercado de
tecnología.
Estrategias y
características

ESTUDIOS

MERCADO DE TECNOLOGÍA. ESTRATEGIAS Y CARACTERÍSTICAS

Andrea Fosfuri
Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Economía de la Empresa

Enero de 2010

© Copyright:

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
Plaza del Marqués de Salamanca, 11, 2.º izquierda
28006 Madrid

Teléfono: (+34) 91 436 47 74. Fax: (+34) 91 431 12 39

<http://www.cotec.es>

Supervisión de la edición:

Jesús Esteban Barranco

Diseño de cubierta:

La Fábrica de Diseño

Impresión:

Gráficas Arias Montano, S. A.

ISBN: 978-84-95336-95-8

Depósito legal: M. 52.940-2009

MERCADO DE TECNOLOGÍA. ESTRATEGIAS Y CARACTERÍSTICAS

Fundación Cotec para la innovación tecnológica

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. MERCADOS TECNOLÓGICOS	13
2.1. Definición y alcance del análisis	13
2.2. Tamaño de los mercados tecnológicos	15
3. ¿POR QUÉ ESTÁN CRECIENDO LOS MERCADOS DE TECNOLOGÍA? ..	19
3.1. El papel creciente de la ciencia como base de la tecnología industrial	19
3.2. La protección de derechos de propiedad intelectual más estrictos	19
3.3. Emergencia del modelo de innovación abierta	20
4. IMPLICACIONES DE LOS MERCADOS TECNOLÓGICOS	21
4.1. Proveedores: la obtención de beneficios de la innovación	23
4.1.1. Implicaciones para los proveedores especializados de tecnología	28
4.1.2. Implicaciones para las empresas establecidas	33
4.2. Implicaciones para los usuarios de tecnología	35
4.3. Implicaciones para la estructura industrial	37
5. CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43

PRESENTACIÓN

Cotec, dentro de su línea de trabajo sobre la economía de la innovación, ha publicado varios estudios que analizan, desde distintas perspectivas, las consecuencias de la innovación sobre la productividad, la competitividad y el crecimiento económico, así como el papel del capital humano en la economía del conocimiento.

El estudio que presentamos ahora introduce en esta línea de trabajo el tema de los mercados de tecnología. Tras una extensa revisión de la literatura, el documento muestra evidencias del reciente crecimiento de estos mercados e identifica tres motivos principales que lo explican. En primer lugar, la existencia de sectores industriales muy dinámicos en la aplicación comercial de los resultados científicos. En segundo lugar, la protección más estricta de los derechos de propiedad intelectual, que favorece sobre todo el suministro de tecnología por parte de las empresas más pequeñas, carentes de activos complementarios para el desarrollo interno de la tecnología y su comercialización. Por último, la tendencia creciente en las empresas a buscar e incorporar conocimiento externo para sus procesos de innovación, que es lo que se conoce como “innovación abierta”.

En este escenario se analizan las implicaciones que tiene la existencia de los mercados de tecnología para la estructura industrial y para las estrategias tecnológicas de las empresas, tanto en su papel de proveedoras como de usuarias de tecnología.

Cotec quiere agradecer al autor, Andrea Fosfuri, su labor y dedicación en la redacción de este Estudio. Tanto Cotec como el autor desean también agradecer a Ashish Arora y Alfonso Gambardella su contribución intelectual a este trabajo, y a Javier Sangrador y Esther Roca su apoyo en la redacción del mismo.

Cotec, enero 2010

RESUMEN

Aunque las transacciones mercantiles de tecnologías, ideas, conocimiento o información están limitadas por varias imperfecciones, existen pruebas cada vez más evidentes de que dichas transacciones se están haciendo más comunes que en el pasado. En este documento sostenemos que los “mercados tecnológicos” cambian la concepción tradicional según la cual, para una compañía deseosa de introducir un nuevo producto en el mercado, la única opción posible es desarrollar tecnología internamente, de la misma manera que, para una compañía que desarrolla nueva tecnología, la única opción posible es poseer los recursos complementarios necesarios para fabricar y comercializar los bienes.

La presencia de mercados tecnológicos afecta al papel de las empresas como usuarios de tecnología (pueden “comprar” tecnologías) y como proveedores de tecnología (pueden “vender” tecnologías). Las implicaciones en materia de gestión empresarial incluyen una administración más proactiva de la propiedad intelectual, una mayor atención a la monitorización externa de las tecnologías y cambios organizativos para respaldar la adquisición de licencias tecnológicas, la creación de “joint-ventures” y la adquisición de tecnología externa. Para las empresas de nueva creación, los mercados tecnológicos hacen más atractivo un modelo empresarial concentrado en la producción del conocimiento. Finalmente, los mercados tecnológicos pueden reducir las barreras de entrada en un sector e incrementar la competencia, con lo que eso implica, obviamente, para las estrategias empresariales.

Palabras clave: mercados tecnológicos, propiedad intelectual, estrategia tecnológica.

1. INTRODUCCIÓN

En general, las empresas han intentado sacar provecho de sus innovaciones tecnológicas vendiéndolas de forma indirecta, es decir, incorporadas a sus bienes y servicios. Del mismo modo, las compañías con necesidad de soluciones técnicas mejoradas o de una mejor tecnología han invertido internamente en su propia investigación y capacidad de desarrollo. Los “mercados tecnológicos”, en los que las tecnologías se venden y se compran, no eran muy comunes en el pasado.

Sin embargo, recientemente hemos asistido a un crecimiento sin precedentes de diversos mecanismos para el intercambio de tecnologías o servicios tecnológicos (Rivette y Kline, 1999; Rigby y Zook, 2002). Sólo en Estados Unidos los ingresos por la venta de licencias tecnológicas se estiman en 45.000 millones de dólares al año, mientras que en el mundo entero la suma asciende a los 100.000 millones (*The Economist*, 22 de octubre, 2005). Algunos sectores basados en la tecnología, incluyendo el biofarmacéutico, el de software, el de semiconductores y el de telecomunicaciones, han hecho de la venta de licencias tecnológicas y de la propiedad intelectual un nuevo modelo de negocios (Arora, Fosfuri y Gambardella, 2001). Además varios estudios muestran un considerable aumento en el número de patentes registradas, que son reflejo, posiblemente, de las crecientes oportunidades para la venta de licencias tecnológicas (por ejemplo, Kortum y Lerner, 1999; y Hall y Ziedonis, 2001). Podemos, por tanto, afirmar que los mercados tecnológicos están emergiendo y desarrollándose en varios sectores de alta tecnología.

El crecimiento y funcionamiento de mercados tecnológicos debería estar limitado por varios factores, sobre todo por la naturaleza tácita y contextualmente específica del conocimiento tecnológico.¹ No obstante, es innegable que, cuando existen mercados tecnológicos, estos tienen importantes implicaciones en las estrategias de las compañías.

Los mercados tecnológicos determinan el rol que desempeñan las compañías, tanto como usuarias de tecnología (pueden “comprar” tecnología) como en su calidad de proveedores de tecnología (pueden “vender” tecnología). Esto cambia la concepción tradicional, por la cual el desarrollo de tecnología interna es la única opción posible para una compañía deseosa de introducir un nuevo producto en el mercado, igual que poseer los recursos complementarios necesarios para fabricar y comercializar los bienes lo es para una compañía que desarrolla nueva tecnología. Así, por ejemplo, la puesta en marcha de empresas puede centrarse más concretamente en el desarrollo de tecnología que en su aplicación, gracias a que disponen de la venta de licencias tecnológicas y otros mecanismos para apropiarse de las ganancias generadas por sus esfuerzos en materia de innovación. Dado que la fabricación y comercialización requieren recursos importantes que las compañías pequeñas quizá sean incapaces de movilizar, los mercados tecnológicos pueden ser decisivos para la propia puesta en marcha de empresas de alta tecnología. Es más: los mercados tecnológicos pueden socavar el acceso privilegiado a la tecnología que algunas empresas establecidas pueden tener en determinados sectores industriales. Esto se debe a que las empresas competidoras y las de nueva formación pueden adquirir tecnología en el mercado desde fuentes de suministro

¹ En otro lugar (ver Arora, Fosfuri y Gambardella, 2001) estudio la naturaleza y el funcionamiento de mercados tecnológicos y los factores que limitan o favorecen sus crecimientos. En este trabajo me centro solamente en las implicaciones que tienen para las estrategias empresariales.

alternativas. En el nivel sectorial los mercados tecnológicos reducen las barreras de entrada, incrementan la competencia y comprimen los ciclos de vida de los productos: todos estos cambios requieren respuestas estratégicas apropiadas.

El principal objetivo de este estudio es revisar de forma crítica la bibliografía existente en torno a la relación entre mercados tecnológicos y estrategias empresariales, y usar dicha reseña de la literatura para obtener implicaciones prácticas para gerentes y profesionales que elaboran estrategias tecnológicas.

La siguiente sección empieza aportando una definición de mercados tecnológicos y resumiendo la evidencia empírica existente al respecto de su alcance y evolución. La sección tercera analiza las consecuencias de la inexistencia de mercados para los activos intangibles, y cómo el comportamiento de las compañías puede verse afectado al surgir mercados orientados a ese tipo de activos. La cuarta se centra en las estrategias de las empresas que intervienen en el suministro dentro de los mercados tecnológicos, mientras, la sección quinta distingue entre estrategias de las empresas establecidas y las de los proveedores especializados de tecnología. La sexta se ocupa de la adquisición externa de tecnología, es decir, del lado de la demanda dentro de los mercados tecnológicos. La sección séptima aborda las implicaciones sobre la competencia en el nivel del sector industrial; por fin la sección octava resume las principales conclusiones.

2. MERCADOS TECNOLÓGICOS

2.1. Definición y alcance del análisis

La definición de mercados tecnológicos suele hacerse en un sentido amplio. Siendo estrictos, las transacciones de mercado que están reguladas por contratos, son anónimas y, por lo general, implican el intercambio de un bien por dinero. Sin embargo, una gran parte de las transacciones para el intercambio de tecnología no cumplirían dicho criterio. A menudo, suponen contratos detallados y suelen estar insertas en alianzas tecnológicas diversas. Por ello, aunque vayamos a contrastar transacciones mercantiles con procesos dentro de una compañía, no lo haremos para discutir la existencia de formas híbridas, sino para agudizar la exposición. De este modo no vamos a extendernos en distinciones taxonómicas. Algunos contratos tecnológicos pueden perfectamente implicar formas más complicadas de interacción que las meras transacciones contractuales. Los fundamentos económicos de dichos acuerdos más elaborados o procesos codesarrollados pueden presentar determinados elementos adicionales que no aparecen en simples transacciones tecnológicas. Con todo, mantienen algunos de los aspectos clave que nos gustaría enfatizar en nuestro análisis y, además, algunos aspectos en los que difieren no afectan al estudio de dichos mercados que llevamos a cabo en este estudio.

Consideraremos las “joint-ventures”, que incluyen la creación de una compañía nueva, y las adquisiciones como las soluciones organizativas más integradas. Hasta cierto punto podríamos considerarlas como compromisos transaccionales a más largo plazo y, por tanto, incluirlas en nuestra discusión. Sin embargo, en este tipo de soluciones, el control de las relaciones está más típicamente asociado a las formas administrativas y burocráticas de autoridad, a las rutinas u otros mecanismos típicos de la organización. En consecuencia, las asociaremos a procesos más próximos a las relaciones organizativas que a las basadas en el mercado. Las adquisiciones, en particular, pero también hasta cierto punto las “joint-ventures” de I+D, implican toda una serie de cuestiones que pertenecen de forma más específica al mercado para las compañías y son diferentes de los mercados tecnológicos. En todo caso, aquí no estamos interesados en establecer una discusión detallada sobre si los patrones que se encuentran en la frontera entre mercados y organizaciones corresponden a una u otra categoría. Es cierto que hay zonas grises, pero nosotros pensamos que la mayoría de los casos reales encajan en situaciones que exhiben claramente unas características predominantes que pertenecen a los modelos de mercado u organizativo.²

El modo en que se comercia con tecnología se halla estrechamente vinculado a la naturaleza particular de la tecnología como activo económico y como potencial objeto de intercambio. Desde este punto de vista, la tecnología aparece bajo formas muy diferentes, por lo que ninguna definición encaje perfectamente con ella. Por ejemplo, la tecnología puede adoptar la forma de “propiedad intelectual” (patentes) o intangibles (p.ej., un programa de software o un diseño), o puede estar englobada en un producto (p.ej., un prototipo o un dispositivo como un chip diseñado para realizar determinadas operaciones), o puede tomar la forma de servicios técnicos. Así pues, la noción de mercados tecnológicos es más amplia que la de mercado para

² Las transacciones en tecnología pueden darse también por la movilidad de las personas. Sin embargo, ignoraremos estos casos aquí.

patentes per se. Una de las razones que explican esta diferencia es que las innovaciones están típicamente asociadas con muchas patentes, algunas de las cuales cubren distintos aspectos de la innovación, mientras que otras cubren variantes que no se comercializan (Ziedonis, 2004). Una segunda razón reside en que, en muchos casos, las patentes son utilizadas simplemente para bloquear otras patentes y, de este modo, poder ofertarse para licencias cruzadas. Como tales, son “permisos a infringir”. Dichas licencias se incluyen dentro de los mercados tecnológicos. Sin embargo, las tecnologías pueden venderse sin patentes e, incluso cuando haya patentes, pueden incluir muchos componentes que no están patentados. De hecho, buena parte de la tecnología no está codificada ni reflejada en patentes. En todo caso, poner un mayor énfasis en las patentes se justifica por el hecho de que pueden desempeñar un papel clave a la hora de facilitar dichas transacciones (este aspecto es discutido con mayor detalle posteriormente), y porque el mercado para las patentes interfiere con los mercados tecnológicos.

Tampoco intentaremos definir tecnología, sino que la trataremos como un término impreciso que se aplica al conocimiento útil arraigado en las disciplinas científicas y de ingeniería y que, normalmente, se deriva de la experiencia práctica de la producción. Esto se debe a que los acuerdos cooperativos, las alianzas, los procesos de codesarrollo o de cofinanciación de la innovación forman parte de un fenómeno del que nos estamos ocupando aquí.

Del mismo modo que las formas puras de licencias (p.ej., el intercambio de diseños de chips o de los derechos específicos sobre una patente) se han hecho cada vez más comunes, en muchas ocasiones, las tecnologías se intercambian por medio de la transferencia simultánea de un objeto y de algunos servicios asociados a él (p.ej., la formación de expertos). Esto es debido a que el comprador tal vez tiene que aportar activos propios en el proceso para que una tecnología se adapte mejor a sus necesidades (codesarrollo). En otros casos, la relación entre el vendedor y el comprador de tecnología se produce “ex-ante” (p.ej., el codesarrollo o la cofinanciación de la innovación). Es sabido que una característica típica del proceso de innovación es que los inventores se ven constreñidos por la liquidez (por varias razones, por ejemplo, porque son muy pequeños), lo que hace que tengan que recibir suficientes recursos para llevar adelante su actividad (cofinanciación).

El enorme desarrollo de la tecnología del software complica aún más los intentos de establecer definiciones estrictas. Muchas ideas técnicas y diseños, hasta ahora implementados en prototipos físicos y diseños en papel, pueden resultar más útiles al expresarse e implementarse en software. Un ejemplo clásico es el de la codificación. Aunque los algoritmos de codificación pueden ser expresados como fórmulas matemáticas e implementados mediante dispositivos físicos, hoy en día los algoritmos de codificación se expresan y se implementan en software. Otro ejemplo es el diseño de circuitos y de varios dispositivos semiconductores, que se implementan también como programas de software.

La distinción entre tecnología y producto se hace difícil de establecer en esos casos. Estas dificultades se han manifestado en diversas controversias sobre las leyes de propiedad intelectual, en las que los vendedores de productos de software usan licencias a modo de contratos para efectuar ventas de sus productos. Estas dificultades han llevado también a autores como Boldrin y Levine (2008) a afirmar que no hay, en esencia, ninguna diferencia entre las dos cosas, y a concluir, por tanto, que no hace falta proteger la propiedad intelectual para la tecnología. Por el contrario, nosotros pensamos que sí hay diferencias importantes,

aunque resulte difícil establecer distinciones claras para determinados casos. Los productos de software tienen que producirse para ser compatibles con otros productos, sean de software o no; tienen que mantenerse y actualizarse, parchearse para eliminar virus, etc.

En conclusión, las transacciones tecnológicas pueden adoptar formas diferentes, desde la simple compraventa de licencias de propiedad intelectual bien definida hasta complicados acuerdos de cooperación que pueden incluir perfectamente un mayor desarrollo de la tecnología o su completa realización.

En definitiva, los mercados tecnológicos hacen referencia a las transacciones para el uso, difusión y creación de tecnología.

2.2. Tamaño de los mercados tecnológicos

¿Cómo son de grandes y de importantes los mercados tecnológicos hoy en día? Hasta la fecha no se ha hecho una evaluación sistemática, a pesar de que varios estudios informan de algunas estimaciones relativamente comparables e identifican una clara tendencia al alza en el volumen de las transacciones.

Desde una perspectiva a largo plazo, ha habido una aceleración de la recaudación en concepto de venta de licencias tecnológicas. Usando los datos del Fondo Monetario Internacional, Athreye y Cantwell (2007) muestran que los pagos por venta de licencias tecnológicas se han acelerado considerablemente desde los años ochenta, después de haber sido constantes, en términos generales, entre 1950 y 1980 (figura 1). A partir de estos datos no se puede distinguir si las transacciones fueron entre empresas diferentes o entre empresas filiales, tales como empresas subsidiarias o casas matrices.

La evidencia empírica de Estados Unidos indica que una porción sustancial de estos flujos que afectan a las compañías norteamericanas se da entre filiales. Aunque esta porción se ha reducido ligeramente durante los años noventa, todavía sigue siendo alta, alrededor del 75% (figura 2). Por tanto, a tenor de la figura 2, si se considera venta de licencias únicamente a las entidades no filiales, la aceleración según los datos de Athreye y Cantwell (2007) es quizá menos notoria. En todo caso, la venta de licencias para entidades no filiales también parece haberse incrementado.

Figura 1. *Crecimiento de las patentes fuera de Estados Unidos y pagos por licencias tecnológicas en todo el mundo*

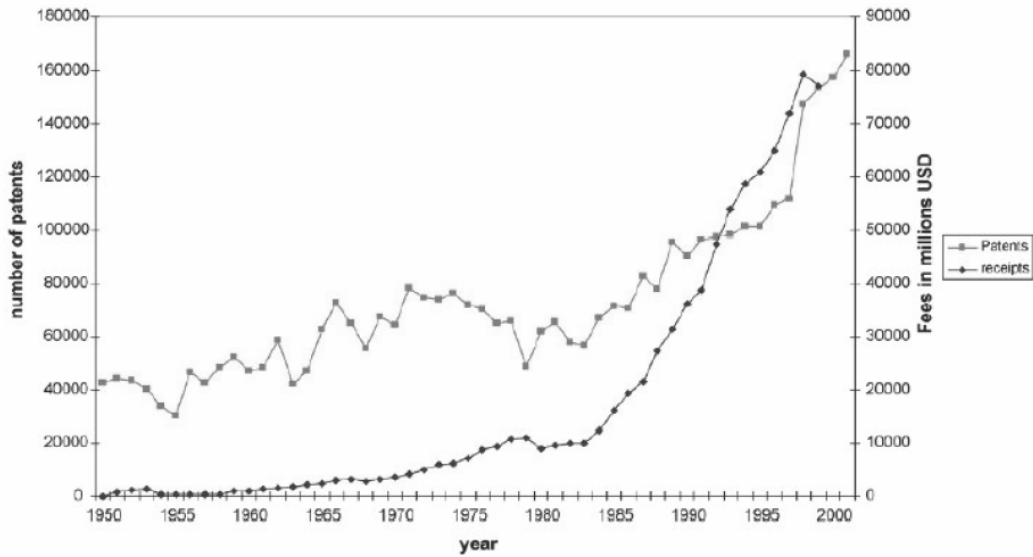
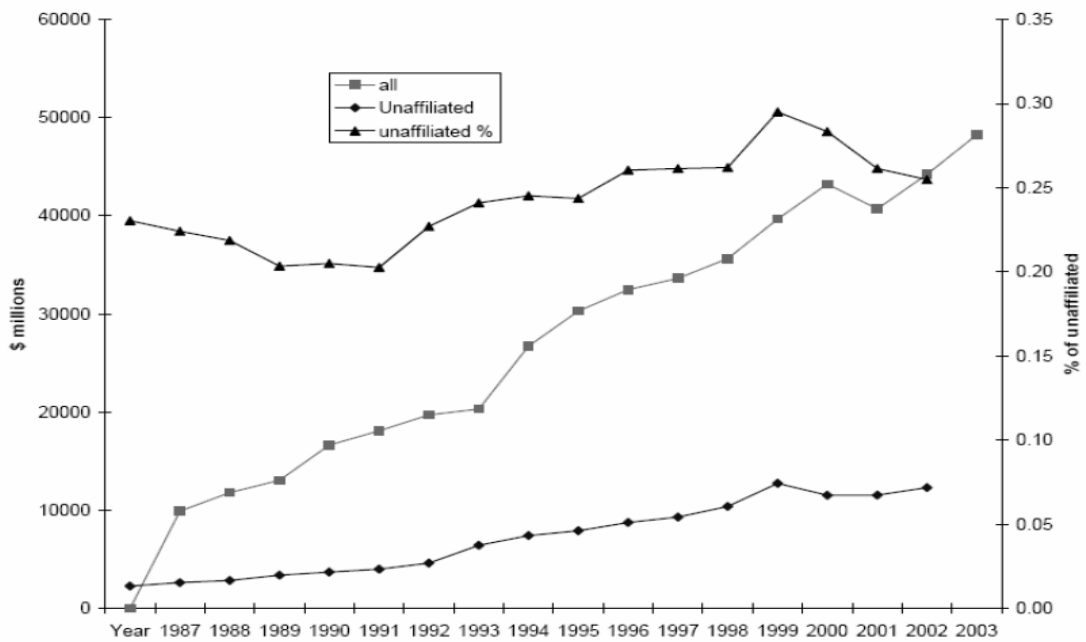


Figura 2. *Pagos por licencias tecnológicas en Estados Unidos, totales y procedentes de entidades no filiales*



Tal y como manifestamos en la sección anterior, es difícil hacer una distinción precisa entre alianzas estratégicas y puros mercados contractuales. Igual que hay acuerdos tecnológicos simples o acuerdos de desarrollo bien definidos, muchas alianzas de I+D entrañan intercambio tecnológico además de servicios o trabajos de codesarrollo, y muchas licencias pueden también requerir servicios de seguimiento, como capacitación de personal o posteriores desarrollos de las aplicaciones. Sin embargo, los datos específicos para alianzas y acuerdos de I+D ofrecen un panorama similar al de Athreye y Cantwell. Hagedoorn (2002) muestra que, mientras entre 1960 y 1980 los acuerdos de I+D habían permanecido más o menos constantes en todo el mundo, éstos experimentaron una notable aceleración entre 1980

y 2000. Es más, demuestra que ha habido una caída paralela en el número de “joint-ventures”, lo que puede explicarse como una forma más estrecha de integración entre socios.

Así pues, lo que hace más clara nuestra evidencia es que ambas formas de transacción tecnológica han crecido de una manera parecida y ambas se han acelerado después de 1980. Por su parte, las “joint-ventures” de I+D, formas de alianza tecnológica más integradoras y menos contractuales, han disminuido, lo que sugiere una tendencia hacia mayores negocios de intercambio tecnológico basados en el mercado.

La OCDE aporta más evidencia empírica a escala agregada. Recientemente, ha empezado a recoger datos sobre compraventa de tecnología, en buena medida, como consecuencia del reconocido aumento de las transacciones tecnológicas. Según los datos de la OCDE, en los países del G8, entre 1980 y 2003, los pagos por “royalty” se han incrementado en un 10,7% anual, alcanzando un volumen de alrededor de 190.000 millones de dólares en 2003. Igualmente, el Departamento de Análisis Económico de Estados Unidos indica que los pagos por “royalty” recibidos por las corporaciones norteamericanas para procesos industriales, pudieron alcanzar, en 2002, una cifra de hasta el 25% del total del gasto en I+D de Estados Unidos (Robbins, 2006). Desde 2002 el gasto en I+D de Estados Unidos era de unos 280.000 millones de dólares, lo que significa que los pagos a corporaciones norteamericanas en concepto de “royalty” fueron de unos 70.000 millones de dólares. A su vez, esto concuerda con una estimación de los mercados tecnológicos a escala mundial, que sitúa la cifra holgadamente por encima de los 200.000 millones de dólares, en las mismas magnitudes que la cifra de 190.000 millones de la OCDE.

La importancia creciente de los mercados tecnológicos es confirmada por otros datos no agregados. En primer lugar, muchos sectores de alta tecnología están provistos de compañías especializadas en la producción de tecnología —p.ej., compañías biotecnológicas, empresas de semiconductores “fabless” y “chipless”, de software o dispositivos médicos—. En las siguientes secciones se discutirá el papel y las actividades de estas empresas en los mercados tecnológicos. Aquí simplemente señalamos que el desarrollo de estos proveedores especializados de tecnología desde 1980 es una manifestación de la creciente importancia de los mercados tecnológicos subyacentes.

En segundo lugar, un estudio de la OCDE sugiere que las compañías han incrementado mundialmente su propensión a vender licencias tecnológicas. Esta encuesta, que fue terminada en 2003, abarcaba 105 compañías en Europa (68 compañías), Norteamérica (20) y la región Asia-Pacífico (17, fundamentalmente de Japón). La mayoría de las compañías eran grandes, ya que sólo el 20% tenían menos de 100 empleados. Casi el 60% de las compañías encuestadas informaron de un incremento en la compraventa de licencias tecnológicas durante los años noventa. Además, esto ocurría más frecuentemente en compañías norteamericanas y japonesas que en empresas europeas. Asimismo, casi el 40% de las compañías informaron de un incremento en los contratos de licencia cruzada. Una vez más, este hecho era más notorio en el caso de las compañías norteamericanas.

En cuanto a sectores, el de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) muestra el mayor porcentaje de compañías que informaron de un incremento en la importancia de la venta de licencias tecnológicas, casi el 80%. Este porcentaje es mayor que el de compañías de TIC que reconocieron un crecimiento de la importancia de la compra de licencias

tecnológicas (casi el 60%). El farmacéutico es el sector con el mayor porcentaje de compañías que informan de un crecimiento de la importancia de la compra de licencias tecnológicas: más del 80% frente al poco menos del 40% de las empresas que informaban de un incremento en la importancia de la venta de licencias tecnológicas. Las compañías farmacéuticas de la muestra son grandes y la mayor importancia de la compra de licencias tecnológicas refleja el aumento de oportunidades para obtener licencias desde las compañías especializadas en biotecnología.

Así pues, el estudio de la OCDE confirma que el de TIC y el farmacéutico son los sectores en los que los mercados tecnológicos han crecido más (Arora *et al.*, 2001). Sin embargo, los mercados tecnológicos no se limitan a estos dos sectores. Como señalamos antes, casi el 60% de las empresas encuestadas informaron de un incremento en la compra-venta de licencias tecnológicas. Por otra parte, la proporción fue más alta en las compañías grandes de la muestra, lo que sugiere que la compraventa de licencias tecnológicas se está haciendo cada vez más importante también para las empresas establecidas y que, además, no se limita a los proveedores especializados de tecnología que mencionamos más arriba. El estudio también demostraba que los “ingresos procedentes de la venta de licencias tecnológicas” eran una razón muy importante a la hora de patentar para el 39% de las empresas de TIC de la encuesta, frente a 10-20 puntos porcentuales menos para el resto de sectores.

El farmacéutico era, de nuevo, el segundo sector más grande en cuanto a porcentaje de compañías que argumentaban que los ingresos por venta de licencias tecnológicas suponían una razón muy importante a la hora de patentar (27%). Por último, las compañías de la encuesta indicaron que la compraventa de licencias tecnológicas será cada vez más importante en las estrategias empresariales durante los próximos cinco años, con el sector de TIC y el farmacéutico mostrando el mayor porcentaje de empresas que respondieron que la compraventa de licencias tecnológicas iba a incrementarse considerablemente en el futuro.

3. ¿POR QUÉ ESTÁN CRECIENDO LOS MERCADOS DE TECNOLOGÍA?

La literatura ha identificado tres motivos principales que explican por qué los mercados para la tecnología han crecido considerablemente en los últimos veinte años.

3.1. El papel creciente de la ciencia como base de la tecnología industrial

En las últimas décadas el conocimiento industrial se ha vuelto más científico. Como sugerían Arora y Gambardella (1994), esto es el resultado tanto de una mayor intensidad científica del conocimiento en ingeniería (frente al método del ensayo y error) como de una reducción de la distancia entre algunas ciencias nuevas y las aplicaciones comerciales, tal y como ocurre en las ciencias de la vida. Es más, el software está haciendo que los procesos de investigación sean cada vez más codificados, por ejemplo, mediante el desarrollo de las herramientas que automatizan funciones como el diseño, la ingeniería o las simulaciones.

Al tiempo que los resultados tecnológicos se van haciendo más codificados —por ejemplo, un compuesto, un algoritmo— la limitación cognitiva se vuelve menos severa. Este hecho también facilita la posibilidad de patentar el conocimiento, ya que el objeto de la patente puede definirse de forma más clara. Así pues, los derechos de propiedad sobre la tecnología se enfrentan a menos ambigüedades, lo que contribuye a que el propietario de la patente ejerza su derecho, por ejemplo, la infracción puede ser descubierta y sancionada de forma más sencilla.

En conclusión, un mayor componente científico de la tecnología industrial facilita el intercambio de conocimiento entre empresas y, por tanto, favorece el crecimiento de los mercados tecnológicos.

3.2. La protección de derechos de propiedad intelectual más estrictos

Varias contribuciones en la literatura aluden específicamente a la cuestión de si la protección de los derechos de propiedad intelectual favorece el desarrollo de mercados tecnológicos y, en su caso, de qué manera lo hace. Desde un punto de vista general, la cuestión es que los derechos de propiedad intelectual definen mejor los derechos de propiedad sobre la invención o la tecnología. Este hecho facilita el comercio de tecnología, ya que el proveedor se encuentra mejor protegido contra el comportamiento oportunista del comprador o, en términos más generales, contra la pérdida de control de los derechos sobre la tecnología.

En particular, la literatura sugiere que esto favorece el suministro de tecnología por parte de empresas más pequeñas, sin activos de mercado (ejemplo: producción, distribución, marketing) ni otros medios para proteger su tecnología. Esto sucede porque la apuesta legal se vuelve su única herramienta, o la principal, a la hora de proteger su propiedad intelectual. Por ejemplo, las empresas más grandes pueden aprovechar su control de los activos de mercado, lo que impide a la competencia eliminar su ventaja competitiva, incluso en aquellos casos en que utilicen la misma tecnología o aunque puedan desarrollar variantes de la patente (por ejemplo, Merges y Nelson, 1990).

Arora y Merges (2004) aportan ejemplos específicos de las ventajas que supone el control de patentes para las empresas de tamaño más pequeño que no poseen activos de mercado. En concreto, subrayan el hecho de que las patentes se han convertido en los únicos medios por los cuales estas empresas pueden evitar el comportamiento oportunista de los compradores. Por tanto, una mejor protección de las patentes les anima a vender la tecnología. Del mismo modo, Hall y Ziedonis (2001) muestran que, en el ámbito de los semiconductores, unas patentes más consolidadas favorecen la entrada de empresas especializadas que venden la propiedad intelectual y no fabrican los chips. Gans *et al.* (2002) explican que, con patentes más sólidas a las empresas de biotecnología les resulta más rentable vender la tecnología que competir directamente en el mercado final de los compuestos farmacéuticos. Arora y Ceccagnoli (2006) demuestran empíricamente que el efecto de la protección de patentes sobre la venta de licencias es mayor cuando la empresa no posee activos de fabricación. De hecho, para las empresas donde la I+D y la fabricación son complementarias, las mejoras en la protección de patentes no tienen ningún efecto sobre la venta de licencia, mientras que dichas mejoras aumentan sustancialmente la propensión a vender licencias en empresas que carecen de la complementariedad entre I+D y patentes. Una diferencia parecida puede observarse entre las empresas grandes y pequeñas, con la propensión a vender licencias que tienen estas últimas, mucho más sensibles a los incrementos en la efectividad de las patentes.

3.3. Emergencia del modelo de innovación abierta

El reconocimiento de la importancia de los flujos de conocimiento externo es un fenómeno importante que, en las últimas dos décadas, se viene observando en la organización del proceso de innovación entre las corporaciones (Rigby y Zook, 2002). Las empresas están abandonando progresivamente la idea de que la generación de conocimientos nuevos sea un proceso interno (Arora *et al.*, 2001; Gans y Stern, 2003). En algunos sectores, las fronteras entre las reservas de conocimiento de la propia organización y las reservas de conocimiento externo se están disipando (Teece, 1998). Como dijo Tom McKillop, director general de Astra Zeneca: “El noventa y nueve por ciento de todo lo emocionante que ocurra, ocurrirá fuera de tus propios laboratorios de investigación”.

Como los procesos de innovación se van haciendo cada vez más complejos, ninguna empresa puede esperar tener el control de todos los recursos relevantes para desarrollar innovación desde cero hasta el momento de la comercialización. Por el contrario, las empresas deberían especializarse en diversos escalones del proceso de innovación y adquirir en el mercado los recursos restantes, los *inputs* tecnológicos y las capacidades necesarias. Este proceso de generar nuevo conocimiento, que se asienta al mismo tiempo en recursos internos y externos, ha sido etiquetado por el Profesor Henry Chesborough como el “modelo abierto de innovación”. Para hacer funcionar este modelo son necesarios mercados bien establecidos para el intercambio de tecnologías.

4. IMPLICACIONES DE LOS MERCADOS TECNOLÓGICOS

Para comprender las implicaciones de los mercados tecnológicos en la estrategia empresarial, es necesario empezar con una discusión más general sobre la ausencia de mercados para activos que distinguen una empresa del resto de la competencia.³ Estos activos incluyen tecnología, experiencia productiva e instalaciones, una fuerte reputación, marca, capital humano, redes de distribución y canales de comercialización establecidos. Porter (1985 y 1990) considera que una ventaja competitiva surge cuando la empresa puede encontrar maneras de crear más valor que sus competidores (ver también Barney, 1991).

La teoría de la empresa basada en los recursos (Penrose, 1959; Grant, 1991) sugiere que, para ser sostenible, una ventaja competitiva debe estar sustentada por recursos y capacidades para los que no existen o no pueden existir mercados que funcionen bien. Así pues, la empresa construye una ventaja competitiva sostenible teniendo acceso a activos a los que sus competidores no pueden acceder. Barney (1986) observa que, en última instancia, la posesión de tales activos que proporcionan una ventaja competitiva sostenible debe arraigar en imperfecciones en los recursos utilizados para crear dichos activos y estas imperfecciones al final nacen de diferencias en las expectativas que tienen las empresas en cuanto al futuro valor de los activos. Cool y Dierickx (1989) consideran que no todos los recursos o activos necesarios para mantener una ventaja competitiva pueden ser comprados y vendidos. Al contrario, la norma es que dichos activos deben ser desarrollados internamente durante un período de tiempo. Gran parte de las corrientes de pensamiento que abordan la estrategia tecnológica se han acercado al problema asumiendo, implícita o explícitamente, que los activos tecnológicos no pueden ser comprados ni vendidos directamente. En ese sentido, este trabajo se relaciona con la literatura sobre la empresa basada en los recursos, analizando lo que ocurre cuando se hacen comerciables (es decir, se desarrolla un mercado) algunos activos que no lo eran.

¿Cuáles son las consecuencias de este mercado tecnológico ausente? La consecuencia inmediata es que el innovador debe explotar la tecnología internamente (y para un potencial productor desarrollar internamente su propia tecnología). Es decir que para extraer valor de la tecnología, ésta o, mejor dicho, sus servicios deben estar incorporados en bienes y servicios que se venden posteriormente. Estos bienes y servicios deben tener costes menores o contar con precios altos, para así reportar unas ganancias mayores que el nivel de ganancias competitivo.

³ Es evidente que los activos que diferencian una firma con respecto a sus competidores son distintos a los productos tradicionales, y lo mismo ocurre con los mercados para dichos activos. Esto es especialmente cierto en el caso de activos intangibles como la tecnología. El valor de dicho activo se deriva principalmente de su valor de uso (más que el coste de la producción) y dependerá por tanto de su futuro comprador. Además, los activos intangibles no son fáciles de definir ni de delinear. Esto supone que los activos pueden tener indivisibilidades, pues su transferencia podría ser un negocio de todo o nada. A la hora de alquilar dichos activos, su uso probablemente es más difícil de monitorizar y medir (Teece, 1998). Así pues, en vez de hablar de la ausencia de mercados para activos, quizá sea más apropiado y realista hablar de eficiencia para dichos mercados y para los costes de negociar en el mercado. La terminología de mercados ausentes debería, pues, ser entendida como un instrumento para la argumentación.

Consideremos un caso en el que una empresa ha desarrollado una nueva tecnología para reducir costes en la producción de un determinado bien. Con el fin de extraer valor de la tecnología, la empresa debe utilizarla para producir el bien. Esto no sólo requiere que la empresa tenga acceso a factores complementarios (tales como el terreno y el equipamiento físico, canales de comercialización, etc.), sino que las ganancias dependerían también del volumen de unidades que la empresa puede producir y vender. Si estos factores complementarios no son comercializados por sí mismos en un mercado competitivo o si las empresas difieren en cuanto a su acceso a dichos recursos, entonces las empresas que tienen un acceso de primera calidad a estos recursos, generalmente porque los controlan internamente, podrán generar un mayor valor (Cohen y Klepper, 1996; Klepper, 1996).

Siguiendo esta lógica, las empresas más grandes o las que tienen un acceso de primera calidad a recursos complementarios tendrán un mayor incentivo a la hora de invertir, en primera instancia, en la tecnología. Si llevamos esto un poco más lejos, las empresas que invierten en tecnología harían bien en invertir en recursos complementarios que no pueden adquirirse en el mercado de forma fácil ni eficiente. En otras palabras, como dice Teece (1986), las empresas tienen que invertir en crear activos coespecializados para así maximizar sus ganancias procedentes del desarrollo de nueva tecnología. En resumen, a falta de un mercado tecnológico, a menudo una empresa debe incorporar otros activos complementarios a fin de extraer beneficios de la tecnología. Así pues, las empresas grandes, bien capitalizadas e integradas, tienen mayores incentivos a la hora de invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías (Nelson, 1959). Al contrario, las empresas más pequeñas se enfrentan a mayores obstáculos al desarrollar y comercializar tecnología.

La situación es bastante diferente cuando el activo puede venderse o alquilarse. En este caso, la importancia relativa de los activos complementarios que existen dentro de las fronteras de cada empresa disminuye en comparación con la existencia de dichos activos complementarios en el nivel de los sectores o de los mercados. Obviamente, como apuntaremos más adelante, los costes de transacción pueden incrementar el coste de adquisición de activos complementarios, incluso en el caso en que los mercados tecnológicos existen y funcionan. Los factores cognitivos (como la dependencia del contexto y la capacidad de absorción), los problemas contractuales y otras imperfecciones del mercado pueden limitar la capacidad de las empresas para acceder a activos complementarios externos (Arora, Fosfuri y Gambardella, 2001). A medida que estas imperfecciones se vuelven menos importantes, la existencia de —usando la terminología de Teece— activos coespecializados a escala sectorial o de los mercados puede compensar la falta de dichos activos complementarios a escala de la empresa.

Finalmente, un mercado para el activo proporciona más opciones al innovador, por ejemplo, una empresa que ha desarrollado nueva tecnología. Al mismo tiempo, un mercado para la tecnología cambia la disposición estratégica de un potencial productor de un bien o un servicio final. De hecho, en vez de incorporar una tecnología en bienes y servicios de nuevo desarrollo, una empresa puede optar por vendérsela o cedérsela en licencia a otros, o por comprársela a proveedores externos especializados en lugar de desarrollarla internamente. Esto no significa que las compañías sólo adquieran tecnologías externas. Las principales compañías probablemente optarían por un equilibrio adecuado entre la adquisición externa y el desarrollo interno de tecnologías, a pesar de que, para las compañías con menores capacidades tecnológicas internas, la existencia de mercados para activos tecnológicos puede ser decisiva a la hora de fortalecer su capacidad para producir y vender bienes más

innovadores. Al mismo tiempo, un mercado para los activos tecnológicos no significa que las empresas innovadoras se conviertan en simples proveedores de tecnología, a pesar de que varias empresas pequeñas (y no tan pequeñas) hayan tenido éxito siguiendo esta estrategia. Más bien, como señalaremos más adelante, la estrategia apropiada en presencia de mercados tecnológicos depende de la eficiencia de mercados para otros tipos de activos, incluyendo los financieros. Además, cuando se piensa si un mercado tecnológico condiciona las estrategias, hay que considerar que todos los mercados, en especial los eficientes, son grandes niveladores. Un mercado tecnológico reduce las barreras de entrada e incrementa la competencia en el mercado de los productos, lo que habitualmente implica un replanteamiento de las estrategias existentes. A su vez, esto implica que, cuando existe un mercado eficiente para un activo, dicho activo no puede ser la fuente de una ventaja competitiva sostenible y las empresas tienen que dirigir su atención hacia otra parte para conseguir una ventaja sobre la competencia (Barney, 1986; Cool y Dierickx, 1989).

4.1. Proveedores: la obtención de beneficios de la innovación

En esta sección estudiamos la decisión estratégica de las empresas que poseen tecnología entre explotarla internamente o venderla a través de un contrato de licencia y, de este modo, alimentar el suministro del mercado tecnológico. Dentro de este contexto, la cuestión que naturalmente surge es aquella planteada por Teece (1986), esto es, ¿cómo las empresas pueden obtener beneficios de la innovación?

Teece (1986) sostiene que las empresas que poseen una tecnología o una innovación pueden obtener beneficios de ella de dos modos:

- a) usando directamente la tecnología para producir el producto final;
- b) vendiéndola a otras empresas.

Asimismo Teece argumenta que tres son los factores que hacen que la decisión de la empresa se decante hacia a) o b):

- 1) el régimen de protección de la propiedad intelectual,
- 2) el control de los recursos complementarios y
- 3) la presencia de costes de transacción.

El esquema de Teece no considera conjuntamente tanto la posibilidad de explotación propia de la tecnología como la venta a través de un contrato de licencia. Las dos opciones son consideradas como sustitutivas, de modo que el innovador tiene que elegir entre una u otra. Más recientemente, Arora y Fosfuri (2003) han desarrollado un marco en el que las empresas pueden al mismo tiempo producir el producto final y vender la tecnología necesaria para dicha producción. Una novedad que ofrece este marco es la presencia de un cuarto factor que condiciona la decisión de licenciar, esto es,

- 4) el efecto de disipación del beneficio.

A continuación vamos a revisar el desarrollo de la literatura empresarial en cada uno de esos puntos:

a) *Régimen de protección.* Existen varios canales a través de los cuales un régimen de protección de la propiedad intelectual más estrecho afecta a la decisión de vender la tecnología frente a explotarla internamente. En primer lugar, en el caso de que los derechos de propiedad intelectual, por ejemplo las patentes, se fortalezcan, es probable que se reduzcan las asimetrías de la información que generan costes de transacción en la compraventa de tecnología. Esto aumenta el beneficio neto de un contrato de licencia tecnológica y, por tanto, el incentivo a vender tecnología (Anton y Yao, 2005). Además, hay que destacar que unas patentes más fuertes limitan el oportunismo de los compradores (Arora y Merges, 2004). Resulta, por tanto, más fácil y menos costoso redactar contratos cuando éstos se basan sobre un conjunto de patentes. Los contratos de transferencia de tecnología son normalmente complejos y reducir el coste de redactarlos y negociarlos debería, por tanto, aumentar el incentivo a usar contratos de licencia tecnológica. Nagaoka (2005) analiza cómo el precio de la tecnología importada por empresas japonesas depende de la fortaleza de la protección de las patentes, utilizando información del período 1981-1998 en 32 sectores. Descubrió que cuando el contrato de licencia incluye también patentes es más probable que se negocien niveles más bajos de “royalties” y mayores pagos fijos. Resumiendo, una mejor protección de la propiedad intelectual permite incrementar el porcentaje de valor creado del que el vendedor de la tecnología consigue apropiarse.

De forma más concreta, Gans *et al.* (2002) investigan las estrategias de 118 pequeñas empresas innovadoras. Ponen de relieve los factores que determinan si los beneficios derivados de la innovación son obtenidos mediante la entrada directa en el mercado del producto (es decir, la pequeña empresa innovadora produce el producto final usando su tecnología) o mediante la cooperación con empresas establecidas a través de licencias tecnológicas, alianzas o adquisiciones (es decir, la pequeña empresa innovadora vende su tecnología a empresas ya establecidas en el mercado). Dichos autores descubrieron una fuerte evidencia empírica que apoyaba el papel de las patentes a la hora de facilitar las transacciones basadas en el mercado. Específicamente, las empresas con por lo menos una patente relacionada a la tecnología suelen cooperar (es decir, vender su tecnología) dos veces más que aquellas sin patentes. Gans *et al.* (2008) observaron el impacto de las patentes en el desarrollo temporal de contratos de licencia tecnológica por parte de las pequeñas empresas innovadoras. Utilizaron una base de datos novedosa de 200 tecnologías desarrolladas por pequeña empresas y que se vendían a través de contratos de licencia. Para cada una de estas tecnologías, relacionaron el desarrollo temporal del contrato de licencia con el retraso temporal entre el momento de solicitud de la patente en la Oficina de Patentes y el momento en que la patente era oficialmente concedida. Los autores examinaron si la probabilidad de conceder un contrato de licencia cambia ante la resolución de la incertidumbre del alcance de los derechos de la patente, es decir, cuando la patente es oficialmente concedida. Demostraron que en el momento en que las patentes se conceden oficialmente, la probabilidad de firmar un contrato de licencia tecnológica aumenta en un 100%. Es decir, cuando hay incertidumbre sobre los derechos de propiedad intelectual es menos probable que la tecnología se venda a través de un contrato de mercado.

b) *El control de recursos complementarios.* Este control es un factor clave en la decisión entre vender o explotar internamente la tecnología, tal y como hemos ilustrado en la sección anterior. El valor de una innovación depende de los recursos complementarios que son

necesarios para su explotación, incluyendo marketing, producción, distribución y finanzas. Un innovador que carece de estos recursos puede vender de forma provechosa la tecnología a otra empresa que posee dichos recursos. Además, está comprobado que las grandes empresas con muchos recursos complementarios suelen tender menos a vender su tecnología a otros (Kolmer y Dowling, 2004). A esto se le añade que las empresas con muchos recursos complementarios necesitan recuperar las inversiones en costes fijos y por tanto tienen más incentivos para explotar internamente sus tecnologías. Especialmente por dicha razón, muchas veces la tecnología y los recursos complementarios están hechos para adecuarse el uno al otro. Dicho de otro modo, la empresa producirá la tecnología que mejor adapte su uso con el tipo de recursos complementarios que la empresa posee y viceversa. En resumen, la tecnología y los recursos complementarios de la empresa están coespecializados, de forma que una empresa con recursos complementarios utilizará la tecnología internamente, tanto porque de este modo alimenta el uso de sus recursos y capacidades complementarias como porque la tecnología es deliberadamente desarrollada para que se adapte lo mejor posible a estos recursos y capacidades.

Una aplicación interesante de esta idea nos la ofrece una situación de fuerte competencia de mercado que requiere el control de activos complementarios, tales como la marca, canales de distribución, etc., que resultan difíciles y costosos de desarrollar y que la empresa no posee. Esto implica que el innovador puede encontrar una mayor competencia en el mercado del producto que en el mercado de la tecnología. En este caso, los beneficios derivados de la explotación interna probablemente resultarán pequeños, limitados por la capacidad del innovador de incrementar sus ventas y ganar cuota de mercado, lo cual suele ser un proceso lento. El innovador suele encontrar mucha menos competencia en el mercado de la tecnología y podría obtener beneficios mucho más elevados de ahí. Esas consideraciones llevaron a Qualcomm, una empresa norteamericana del sector de las telecomunicaciones, a dejar la producción de teléfonos móviles que usaban su tecnología CDMA y centrarse en la venta de la misma. A principios de los años noventa, Qualcomm introdujo una nueva tecnología de teléfonos móviles, CDMA (*Code Division Multiple Access*), la cual era claramente superior a la tecnología existente. Dicha tecnología fue plasmada en teléfonos celulares y permitió a la empresa crecer rápidamente. Sin embargo, en 1999 Qualcomm decidió remodelar drásticamente su negocio. Como respuesta a los márgenes decrecientes en la venta de aparatos de telefonía móvil, la empresa decidió dejar a un lado la producción de móviles y especializarse en la venta de su tecnología CDMA a otras empresas de telefonía móvil. Como bien dijo Irwin Jacobs, el presidente de la empresa en 1999, "... Dejaremos que otras empresas pongan el plástico alrededor de nuestra tecnología..." (*Business Week*, 1999, Dec 6, 96-98). Qualcomm ganó cerca de 400 millones de dólares en licencias y "royalties" en 1999, lo cual era ligeramente más de lo que gastó en I+D en ese mismo año (Company 8-K report, 1999).

c) *Costes de transacción*. Caves *et al.* (1983) averiguaron que, debido a las imperfecciones en el mercado de licencias tecnológicas, las empresas que venden su tecnología a través de un contrato obtienen únicamente un tercio de las rentas de sus innovaciones. La naturaleza de dichas imperfecciones ha sido bien analizada a partir del trabajo desarrollado por Arrow (1962). Los derechos de propiedad son mucho más fáciles de definir en bienes tangibles que en bienes intangibles, tales como diseños, ideas o tecnologías. Una vez que una información o idea es descubierta a un potencial comprador, es posible que tal comprador utilice dicha información sin pagar por ella. De este modo, el potencial vendedor será reticente a descubrir

la idea, negando a compradores potenciales la oportunidad de evaluarla plenamente. Al no ser capaz de evaluar la idea, los compradores no estarían dispuestos a pagar el precio solicitado por el vendedor. El resultado final es que tales transacciones no se llevan a cabo, ejemplificando un típico fallo de mercado. De este modo, la falta de transparencia y claridad sobre los derechos de propiedad intelectual generalmente implica enormes costes de transacción derivados de las negociaciones relacionadas con la firma del contrato de licencia.

Otra importante fuente de costes de transacción proviene de la necesidad de localizar al socio comercial de la forma más conveniente posible. Es posible que los costes de búsqueda sean tan elevados que algunos contratos de licencia dejen de ser rentables. Contractor (1981) señala que la búsqueda de un comprador de tecnología adecuado puede derivar en un proceso largo y costoso, especialmente en el caso de contratos de licencia entre empresas de distintos países. Tales costes, sin embargo, pueden cambiar. Palomeras (2007) muestra que el desarrollo de mercados tecnológicos basados en Internet, tales como yet2.com, ha bajado el coste de encontrar compradores y vendedores de tecnología adecuados, así como ha incrementado el número de tecnologías en venta.

La presencia de asimetrías en la información podría también llevar a la ruptura de acuerdos de licencia. Ambas partes podrían poseer diversas formas de ventajas informativas, desde conocimiento sobre el valor total de la tecnología hasta las contingencias que podrían hacer más o menos valiosa a la innovación en el mercado final. Una consecuencia directa de tales asimetrías en la información es la incapacidad potencial de llevar a cabo un acuerdo eficiente (Gans *et al.*, 2008).

Un estudio reciente de Razgaitis (2004), basado sobre una encuesta de 229 empresas americanas y canadienses, señala que los costes de compraventa de tecnología son todavía substanciales. La muestra recoge empresas de entre 10 y 20.000 empleados. El autor define 1.000 empleados como el límite que separa empresas consideradas pequeñas o grandes. De acuerdo con la muestra, sólo una pequeña fracción de potenciales acuerdos de licencia llega finalmente a estipularse. En particular, sólo un 25% de las tecnologías que se consideran con potencial para ser vendidas logran el estado en el que un comprador potencial es identificado. De esas, sólo un 25% inician negociaciones substantivas y entre ellas menos de la mitad acaban en acuerdo de licencia. Esta situación tiene lugar en Norteamérica, la región en que los mercados tecnológicos están más desarrollados, lo que sugiere que las tasas de éxito en otras regiones del mundo son probablemente todavía más bajas.

La encuesta de Razgaitis revela diversos tipos de costes de transacción que tienen lugar en las distintas fases existentes entre la identificación de una oportunidad para vender una tecnología y la negociación actual y firma del contrato. La encuesta muestra que hay diferencias entre pequeñas y grandes empresas en este aspecto, pero lo que resulta más relevante es que, en general, hay varios factores que impiden que los acuerdos de licencia de tecnología se lleven a cabo. Además, un resultado interesante de la encuesta es que, en media, las empresas incrementarían sus acuerdos de licencia en un 45% si dispusieran de recursos ilimitados para llevar a cabo la negociación y la transacción. Así pues, el número limitado de contratos de licencia es debido sólo en parte a la falta de recursos o a la creación de divisiones de licencia especializadas en el interior de las empresas. Como hemos señalado anteriormente, entre las fuentes de costes de transacción identificados por Razgaitis se

encuentran los costes de búsqueda, las ambigüedades contractuales y las dificultades de negociación.

Una dimensión primaria de los costes de transacción en la compraventa de tecnología está relacionada con la carencia de una base apropiada para evaluar y poner precio a las tecnologías. Los precios son una variable crítica en cualquier mercado, pero resultan más difíciles de establecer para las tecnologías. Los mecanismos para poner precio a las tecnologías pueden resultar cruciales en el surgimiento y crecimiento de mercados tecnológicos. Así mismo, desarrollar experiencia y mejores prácticas en el establecimiento de precios para tecnologías puede aumentar las oportunidades de intercambio de mercado. Desgraciadamente, el poner precio a la tecnología es casi un arte cuya investigación es todavía muy incipiente. El reciente y rápido crecimiento de transacciones tecnológicas ofrece la posibilidad de avanzar en nuestra comprensión y es, por tanto, una sugerente área para investigación futura.

Finalmente, hay que señalar la importancia de los costes de transacción en los mercados para los distintos tipos de activos. Si los costes de transacción de adquirir recursos complementarios, tales como capacidades de producción y marketing, son más bajos que los costes de transacción de vender la tecnología, un innovador que carece de capacidades complementarias podría, sin embargo, elegir explotar la tecnología por sí mismo.

d) *El efecto de disipación del beneficio.* Este efecto es la reducción de los beneficios de la empresa que otorga la licencia, que podría producirse como consecuencia de un acuerdo que permita a una empresa adicional competir en el mercado de producto o a una ya existente llegar a ser más agresiva (Arora y Fosfuri 2003; Fosfuri 2006). Una competencia adicional en el mercado del producto puede reducir el margen de la empresa que otorga la licencia o su cuota de mercado. Como resultado, un vendedor de tecnología que también compite en el mercado de producto podría tener una reducción en los beneficios, derivada de la producción y comercialización del producto final. Esto no quiere decir que la empresa no tenga estrategias para limitar la medida de este efecto de disipación del beneficio; por ejemplo, el contrato podría imponer restricciones en la cantidad, o restricciones territoriales en los mercados. Sin embargo, en muchos casos, dichas medidas no eliminan completamente el riesgo de una mayor competencia en el mercado del producto.

El efecto de disipación del beneficio depende de varios factores. El más importante es la magnitud de la presión competitiva ejercida por un nuevo jugador en el mercado de producto. El efecto de disipación del beneficio es más pequeño cuando la empresa vendedora de tecnología no tiene presencia en el mercado del producto o bien su cuota de mercado es muy pequeña. En este caso, la competencia potencial de los compradores de tecnología supone una amenaza menor. Basándose en una muestra de grandes empresas químicas durante el período de 1980-1996, Fosfuri (2006) señaló que el número de contratos de licencia que una empresa otorga está correlacionado negativamente con su cuota de mercado. Los distintos modos en los que la empresa inglesa BP Chemicals ha abordado la explotación de su tecnología para la producción de ácido acético y de polietileno es un buen ejemplo de dicha afirmación. Respecto al ácido acético, BP Chemicals tiene una cuota de mercado final bastante importante. La empresa ha decidido entonces otorgar licencias sólo de forma muy selectiva, que es el procedimiento típico para tener acceso a mercados a los que de otro modo no podría acceder. Por el contrario, en el caso del polietileno, su cuota de mercado es muy pequeña,

pues aunque BP Chemicals tenga también su propia tecnología propietaria, hay una docena de otras fuentes de tecnología para fabricar polietileno, por lo que esta empresa ha cedido licencias de su tecnología de polietileno de forma muy agresiva, compitiendo con la empresa norteamericana Union Carbide, que era el líder del mercado en venta de tecnología de polietileno. Incluso en ese caso, BP Chemicals intentó no vender la tecnología en los países del oeste de Europa, donde tenía una cuota de mercado de polietileno substancial. Sin embargo, otros potenciales vendedores de tecnología continuaron suministrándola a empresas que deseaban producir polietileno en Europa occidental. Al final BP Chemicals se vió perdiendo ingresos de potenciales licencias sin ninguna ventaja, en cuanto a restricción de la competencia en el mercado.

El efecto de disipación de beneficios es menos relevante cuando los compradores de la tecnología operan en mercados distantes, tanto desde el punto de vista geográfico como de producto.

Del mismo modo, cuando el mercado del producto está fragmentado con distintos nichos, otorgar licencias resulta más atractivo porque las empresas pueden vender tecnología a competidores en un submercado distinto, limitando de este modo el efecto de disipación de beneficios (Gambardella y Torrisi, 1998; Gambardella y Giarratana, 2008). Por su parte, Arora y Fosfuri (2003) muestran que se cierran menos contratos de licencia cuando los productos están diferenciados. Sin embargo, esto ocurre cuando la tecnología se vende a competidores que la utilizan para un producto muy sustituible en el mismo mercado y las otras tecnologías existentes se usan para productos que son más diferenciados. Fosfuri (2006) distingue entre diferenciación de la tecnología y diferenciación del producto. Si la diferenciación del producto depende solamente de la tecnología, entonces dos empresas que utilizan una tecnología idéntica producen variedades indistinguibles del producto. Por el contrario, dos empresas que utilizan distintas tecnologías producen variedades diferenciadas. En este caso, una mayor diferenciación del producto implica un mayor efecto de disipación del beneficio y, por tanto, un menor número de contratos de licencia. Si, por ejemplo, la diferenciación del producto no depende sólo de la tecnología, es posible que dos empresas distintas que usan la misma tecnología produzcan variedades diferenciadas y el efecto de disipación del beneficio se contraería, debido a que el vendedor y el comprador no compiten cara a cara, a pesar de que tengan la misma tecnología. De ahí que, en igualdad de condiciones, una mayor diferenciación entre empresas haría el contrato de la licencia más atractivo como estrategia de comercialización de la tecnología de una empresa innovadora.

4.1.1. Implicaciones para los proveedores especializados de tecnología

Los proveedores especializados de tecnología son empresas que no tienen, o tienen de forma muy limitada, actividades en los mercados finales. Como se ha visto en el apartado 2.2 “Tamaño de los mercados tecnológicos”, ha habido diversos ejemplos de estos tipos de empresas en industrias de alta tecnología desde 1980, como por ejemplo las empresas de biotecnología, las de semiconductores “fabless” y “chipless”, algunas empresas de software, etc. Las pioneras en este modelo de negocio han sido las empresas de ingeniería especializadas (EIE) en la industria de procesos químicos. Como analizaron Arora y Gambardella (1994), las EIE se centraron en el diseño e ingeniería de las plantas químicas. Típicamente, vendían tanto la tecnología como el diseño de la planta química, aunque unas

pocas se dedicaban exclusivamente a vender tecnología. Las EIE no tenían actividad alguna en los mercados químicos finales.

Sin embargo, para poder analizar el comportamiento de los proveedores especializados de tecnología es preciso distinguir entre tecnologías generales y específicas. Estas últimas son adecuadas para una aplicación concreta, ya que son ideadas específicamente para ella, siendo por tanto coespecializadas con los otros activos necesarios para producir la aplicación. Las tecnologías generales pueden adecuarse a distintas aplicaciones, pero no han sido ideadas específicamente o coespecializadas con dichas aplicaciones y, al contrario que las tecnologías específicas, abarcan varias aplicaciones.

Esta distinción explica algunos aspectos relevantes de las estrategias tecnológicas de los proveedores especializados de tecnología. Supongamos que una tecnología es específica para un determinado mercado o aplicación o incluso para un particular producto o fabricante. En este caso, los beneficios del vendedor de la tecnología no pueden ser más altos que el valor añadido creado por la combinación de la tecnología con los recursos complementarios de la empresa compradora. De este modo, los beneficios del vendedor dependen de su poder de negociación. Cuanto más bajo sea el precio de la licencia, menor será el valor añadido debido a la compraventa de tecnología que le corresponde al vendedor, y viceversa. Dado que muchos proveedores especializados de tecnología son pequeñas empresas y que muchos compradores son productores de tamaño relativamente grande, el poder de negociación de estos últimos será significativo y los beneficios de los vendedores pueden verse severamente afectados. Incluso en el caso de que el proveedor especializado tenga un monopolio sobre la tecnología, el comprador acabará negociando un contrato exclusivo de licencia. Esto es así debido a que la tecnología es específica y, por tanto, si se vende a otras empresas, sólo puede ser ofrecida a competidores directos de la empresa compradora en el mercado final. Una vez el comprador haya obtenido exclusividad, las rentas ganadas por el proveedor dependerán del poder de negociación que ostente en la transacción. El proveedor podría fomentar la competencia entre los compradores potenciales antes de ofrecer un trato exclusivo. Pero, típicamente, el tamaño y poder de mercado de las empresas compradoras hacen que le resulte muy arduo lograr un poder de negociación significativo.

Por otro lado, supongamos que el proveedor especializado de tecnología posee una tecnología general que pueda ser empleada en distintos submercados. Lo que resulta especialmente relevante en este caso es que puede ser utilizada en mercados en los que los productores finales no se ven muy afectados por el hecho de que dicha tecnología es también cedida a empresas en otros submercados.

Con una tecnología general, las rentas del proveedor especializado dependen en gran medida de su capacidad de encontrar nuevos usos y compradores para esa tecnología. Su poder de negociación con cada comprador es relativamente poco importante porque, mientras que el proveedor especializado siga encontrando nuevos compradores, la amplitud del mercado para su tecnología es más importante que la profundidad de cada aplicación o nicho de mercado.

En este aspecto, las tecnologías generales liberan al proveedor especializado de la restricción de que estas rentas dependan de su poder de negociación, de la estructura de la industria y de las fuerzas de las empresas compradoras. Las tecnologías generales le permiten vincular sus

rentas a su capacidad de encontrar nuevos usos y compradores de su tecnología, lo cual depende mucho más de sus esfuerzos, estrategias y recursos.

En resumen, los proveedores especializados de tecnología que no tienen actividades con proyección al mercado final del producto pueden obtener beneficios invirtiendo en:

- a) hacer su tecnología más general para cubrir más aplicaciones;
- b) buscar nuevos usos a través de alianzas u otros acuerdos con empresas compradoras de tecnología en distintos mercados finales para encontrar y, posiblemente desarrollar conjuntamente, nuevas aplicaciones.

Además, en este caso, los compradores están menos interesados en conseguir contratos de licencia exclusivos, al darse cuenta de que la tecnología será vendida a usuarios de mercados distantes (en el sentido de la competencia). Podrían pedir exclusividad en una industria o submercado, pero no en otros no relacionados directamente.

Ejemplos

Biotecnología

En los años ochenta varias empresas de biotecnología empezaron a vender sus nuevas moléculas a productores de fármacos establecidos (en particular, grandes empresas farmacéuticas). Sin embargo, gran parte de ellas acabaron desapareciendo a pesar de haber tenido beneficios durante un período largo de tiempo. Las pocas empresas de éxito habían sido aquellas que eran capaces de integrarse para convertirse en verdaderos productores de fármacos, como Amgen, Biogen y Genentech. Este hecho confirma cuanto se viene exponiendo. Si una empresa no lleva a cabo la comercialización de su innovación a través de un contrato de licencia, o bien desaparece (en muchos de los casos) o bien se integra hacia delante con éxito.

Nosotros sugerimos que muchas de las primeras empresas biotecnológicas no usaron contratos de licencia porque estaban ofreciendo una tecnología específica, esto es, una molécula en concreto, para ser ofrecida a otra empresa. Las rentas que una empresa biotecnológica podía obtener de un descubrimiento dado dependían de su relación exclusiva con un productor de fármacos. Además, en estos años la norma a la hora de firmar contratos de licencia era la exclusividad, para de esta manera evitar que otras empresas desarrollasen exactamente el mismo fármaco. Una nueva ola de contratos de licencia biotecnológica, especialmente desde 1990 ha seguido al resurgimiento de empresas biotecnológicas que ya no venden moléculas específicas, sino instrumentos de investigación, tales como instrumentos bioinformáticos, tecnologías para seleccionar moléculas, simuladores para probar fármacos, programas de software y otras varias tecnologías para la investigación de fármacos. Empresas tales como Affymetrix, ECI Biotech, entre otras, han conseguido el éxito a través de este nuevo modelo de negocio.

En primer lugar, estas empresas apuestan por una tecnología genérica que puede ser empleada para diversas aplicaciones. El “Gene Chip” de Affymetrix puede ser fácilmente reprogramado para probar diversos tipos de moléculas o proteínas para distintas enfermedades. De este modo, no tiene un único comprador potencial, sino varios. Esto libera a la empresa de la

restricción de competir por las mismas rentas con sus propios compradores, y a éstos de competir entre ellos. Esta estrategia es equivalente a la venta de armas a los contrincantes frente a la lucha abierta contra ellos.

En segundo lugar, los mercados fragmentados, en los que los compradores de tecnología no compiten directamente uno con otro, son cruciales. La industria farmacéutica está naturalmente fragmentada en varios submercados correspondientes a distintas categorías terapéuticas. Las primeras empresas biotecnológicas no aprovecharon esta separación, dado que suministraban moléculas que no podían ser empleadas en distintos mercados terapéuticos. En general, las empresas biotecnológicas que venden tecnología general pueden dirigirse a varios mercados contemporáneamente. Incluso si algunas de estas tecnologías hacen a la empresa farmacéutica más eficiente, su impacto es insignificante en las empresas farmacéuticas de otros submercados. Entonces, estos compradores no tienen incentivos para impedir la licencia a otros productores. Sin embargo, hay que resaltar que más recientemente algunas de estas empresas que vendían instrumentos generales de investigación han cambiado de estrategia y se han reorientado al descubrimiento de fármacos. La razón del cambio de estrategia se debe por supuesto a que el descubrimiento del fármaco es percibido como más lucrativo. Sin embargo, dado que las empresas que descubren fármacos muchas veces también los desarrollan y producen, esto cuestiona la viabilidad de ser proveedor especializado de tecnología, un tema que se tratará más adelante.

Software de seguridad

Esta industria es otro buen ejemplo de las oportunidades asociadas con tecnologías generales y mercados fragmentados. Empezó a principios de los años noventa y desde entonces ha ido creciendo a través de la proliferación de submercados (ej., Giarratana, 2004). Los nichos pueden ser tan heterogéneos como cortafuegos, autenticación del software, firmas digitales, antivirus, estabilizadores de sistema y otros. Estas aplicaciones son variadas y los clientes muy distintos (individuos, bancos, universidades, etc.). La tecnología principal de un programa de software de seguridad es el cripto-algoritmo, que es la transformación matemática de los datos que permite la creación del mecanismo de seguridad. Con esta heterogeneidad de aplicaciones, el desarrollo de algoritmos básicos que puedan ser utilizados para programas de software de seguridad en distintos negocios, se ha convertido en objetivo prioritario de algunos productores del sector.

No resulta, por tanto, sorprendente que la industria se caracterice por tener un mercado tecnológico muy activo. Los datos de Hoover indican que la industria del software de seguridad consigue más del 15% de sus ingresos a través de la venta de licencia de algoritmos (Giarratana, 2004). Los algoritmos son típicamente otorgados en licencias a empresas que los plasman en otros algoritmos más complejos o en productos de software de seguridad.

Certicom es una empresa líder en este negocio y un vendedor activo de propiedad intelectual (www.certicom.com). Desarrolló un abanico de patentes generales en áreas tales como la generación de claves de seguridad, métodos para crear cálculos de procesos de seguridad más rápidos y otros mecanismos de seguridad. Por ejemplo, su patente sobre la criptografía de la curva elíptica (Patente número: 6.141.420, Oficina de Patentes de los Estados Unidos) es un método para desarrollar algoritmos basado en curvas elípticas que pueden ser calculadas más fácilmente y de forma más rápida sin comprometer su nivel de seguridad. La tecnología

subyacente es fundamentalmente un nuevo método para hacer la comprobación de seguridad más rápida y completa con amplias aplicaciones potenciales. Típicamente, las patentes de Certicom son otorgadas en licencia a empresas que las usan para desarrollar otros algoritmos para aplicaciones más específicas. Además, las patentes de Certicom son vendidas a empresas de software que operan en negocios separados, por lo que la tecnología no se ofrece a productores que compiten directamente entre sí.

Otras industrias

Los modelos discutidos para biotecnología y software de seguridad son claramente similares a los de otras industrias. Maine y Garsney (2006) y Thoma (2008) relatan las historias de tres empresas fundadas en los años ochenta y a principios de los noventa:

- 1) Hyperion Catalysis desarrolló aplicaciones especiales del “fullerene”, una molécula especial del carbón descubierta en 1985. La empresa puso gran empeño en descubrir qué utilidad se podría obtener de estas nuevas moléculas y, a través de alianzas con productores, se puso a investigar sistemáticamente aplicaciones en las industrias de los coches, aviones y generación de electricidad. Hoy en día se comercializan más de 40 productos basados en aplicaciones del “fullerene”.
- 2) Cambridge Display Technology (CDT) desarrolló polímeros que emitían luz, una tecnología con potenciales aplicaciones en semiconductores, electrónica y otros (por ejemplo, juguetes). De nuevo, contratos de licencia tecnológica y alianzas con productores fueron el camino para llegar a los mercados finales.
- 3) Echelon desarrolló un controlador eléctrico (LonWork) para aplicaciones en producción, edificios, etc. Nuevamente una tecnología general asociada a la investigación de aplicaciones y contratos de licencia ha sido clave en el negocio.

Estos modelos no son específicos de un país. Echelon y Hyperion son empresas americanas mientras que CDT es una empresa británica. Yogitech es una empresa de semiconductores fundada en Pisa, Italia, en el año 2000, que empezó como productor de simuladores de software que verificaban el funcionamiento de los chips antes de producir el prototipo físico. En los últimos tiempos ha desarrollado una tecnología denominada Fault-Robust que reconoce fallos en mecanismos electrónicos en coches, instrumentos médicos y otras áreas. La amplitud de aplicaciones proviene de la comprensión básica de la tecnología. La empresa se ha aliado con grandes productores de coches de todo el mundo para aplicar su tecnología y está buscando socios en otras industrias para extender la amplitud de aplicación.

En efecto, el comercio internacional en tecnología puede ser visto como un caso especial de este argumento general, con la variación que la fragmentación de mercados no se basa en diferencias inherentes a gustos o consumidores, sino simplemente en límites geográficos. Hay amplia evidencia que las empresas están más dispuestas a otorgar licencias tecnológicas a empresas de distintos países que a otras de su propio país. Por ejemplo, Fosfuri (2004) señala que más del 70% de licencia de tecnología en la industria química durante el período 1980-1996 tuvo lugar más allá de las propias fronteras. Arora y Fosfuri (2000) muestran que menos del 15% de licencias de tecnología de las grandes empresas químicas acaban en compradores domésticos. Como se explica más adelante, existen varias razones de por qué los productores,

especialmente aquellos bien establecidos, tienen mayores incentivos a la hora de vender su tecnología a empresas que compiten en otros países.

4.1.2. Implicaciones para las empresas establecidas

Las estrategias de suministro de tecnología de las empresas establecidas tienen que ser evaluadas según su impacto en otras actividades de las mismas empresas. En primer lugar, suministrar tecnología a otras empresas puede favorecer la entrada de competidores en el mercado del producto final. En segundo lugar, el suministro de tecnología podría no sólo tener como objetivo el obtener ingresos a través del contrato de licencia. Las empresas establecidas tienen objetivos y actividades complejas. Podría ocurrir que otorgaran licencias para crear estándares de mercado, para controlar el precio del producto y la competencia, o para conseguir licencias cruzadas (p.ej., Lichtenthaler, 2007).

Así pues, algunas consecuencias naturales del hecho que empresas establecidas tengan actividades de mercado son las siguientes:

- a) es menos probable que estas empresas otorguen licencias o suministren su tecnología en comparación con los proveedores especializados en tecnología;
- b) si hay oportunidades tecnológicas, especialmente en sectores cercanos, que puedan ser servidos con sus propios recursos complementarios, es más probable que inviertan en desarrollar la tecnología internamente en vez de ofrecerla a otros.

La evidencia que nos muestran Gambardella *et al.* (2007) confirma estas valoraciones. Como señalábamos previamente, estos autores mostraron que mientras el 18% de las patentes de la muestra de PatVal-EU son ofrecidas en venta a través de contratos de licencia, sólo el 11% son de hecho vendidas. Además, descubrieron, por un lado, que las empresas grandes (es decir, empresas con más de 250 empleados) están dispuestas a otorgar licencias sobre el 16% de sus patentes y únicamente lo hacen en el 9%; y, por otro lado, que las empresas pequeñas (es decir, empresas con menos de 100 empleados) están dispuestas a otorgar en licencia el 37% de sus patentes y sólo lo hacen en el 16%.

Estos datos sugieren que las empresas grandes están dispuestas a vender menos patentes y que alcanzan a vender una cuota de patentes más pequeña de la que querrían. En cuanto a lo primero, eso concuerda con el hecho de poseer los recursos complementarios para desarrollar las patentes internamente; el segundo punto sugiere que las tecnologías que ofrecen para licencia son seleccionadas entre aquellas que ellos no están interesados en desarrollar internamente.

Además, el número absoluto de patentes ofrecido para licencia por grandes empresas no es desdeñable. El 71% de las patentes de la base de datos del PatVal-EU son asignados a una empresa grande (más de 250 empleados) respecto al 14% de las empresas pequeñas (menos de 100 empleados). De este modo, el 9% de un gran número de patentes (aquellas de las empresas grandes) es una cifra bastante significativa. De hecho, las patentes otorgadas en licencia por las empresas grandes son muchas más que aquellas otorgadas en licencia por las empresas pequeñas. De este modo, en términos absolutos, las grandes empresas, a pesar de su baja propensión a otorgar licencia tecnológica, son una reserva significativa de patentes que están disponibles para potenciales compradores.

Tal y como mostramos en el apartado 2.2 “Tamaño de los mercados tecnológicos”, hay cierta evidencia empírica de que las grandes empresas están vendiendo más tecnologías que en la década pasada. DuPont, Boeing y Dow Chemicals constituyen ejemplos del importante cambio de actitud que algunas grandes empresas han tenido en los últimos años frente a la opción de venta de su tecnología. Las empresas establecidas típicamente crean “spin-offs” para tecnologías que no forman parte de su negocio nuclear o que no son de interés directo para ellas. Pueden ser tecnologías de sectores cercanos o en un estado demasiado inicial para hacer inversiones internas substanciales en su desarrollo y comercialización. Sin embargo, debido a que muestran cierto potencial o que podrían resultar interesantes después de algunos desarrollos iniciales, no quieren perder su control sobre ellos. El fomento de “spin-offs” es un modo de alcanzar estos objetivos. Chesborough (2003) proporciona un relato detallado de esta estrategia a través del caso de Xerox.

Así pues, a modo de resumen, a diferencia de los proveedores especializados de tecnología, los cuales carecen de recursos complementarios y pueden tener fuertes incentivos para vender su mejor tecnología y disfrutar de las rentas del contrato de licencia, las empresas establecidas están menos dispuestas a vender sus joyas de la corona. Sin embargo, no sólo otorgan más licencias tecnológicas que en el pasado, sino que también adoptan estrategias articuladas de suministro externo de sus tecnologías. Por supuesto, las empresas individuales difieren en la naturaleza y medida de sus estrategias. Algunas empresas han llegado a ser activas tanto en comprar como en vender sus tecnologías, mientras que otras todavía son más conservadoras. Sin embargo, una diferencia general en comparación con los especialistas en tecnología es que las empresas establecidas no otorgan licencias o externalizan tecnologías que, debido a su control sobre los recursos complementarios, podrían desarrollar internamente de forma beneficiosa.

Dicho de otra forma, las empresas establecidas no entregan sus tecnologías a otros, si ello pone en peligro su posición en los mercados del producto o si la empresa puede desarrollar y comercializar de forma beneficiosa la tecnología por sí misma. Históricamente, esto ha significado que la licencia era primariamente licencia internacional y que las empresas que poseían tecnología solían licenciar sus tecnologías a mercados separados geográficamente, a los que no podían llegar debido a la falta de recursos complementarios para operar en ellos (Contractor, 1981). Las industrias químicas y farmacéuticas, entre otras, han sido ejemplos clásicos de este fenómeno (Arora y Rosenberg, 1998; Winders, 1995).

Hoy en día, la mayor presencia de tecnologías generales explica parcialmente por qué las empresas establecidas suministran sus tecnologías para usos distantes, que no pueden ser logrados por los recursos complementarios de la empresa establecida. Dicho de otro modo, incluso para grandes empresas, el alcance de las aplicaciones que se sustentan en una tecnología general puede ser mayor que el alcance de sus recursos complementarios, tal y como sugieren, por ejemplo, Gambardella y Torrisi (1998). Parte de las licencias de empresas establecidas es el resultado de inversiones en investigación (más que desarrollo), muchas veces adoptadas como respuesta a la llegada de avances científicos y técnicos significativos. Dichos avances llevan a las empresas establecidas a invertir internamente en nuevas áreas técnicas y científicas, teniendo como resultado descubrimientos e ideas que la empresa no podría explotar internamente (Nelson, 1959).

Gambardella y Giarratana (2008) ofrecen algunos ejemplos al respecto. En 1990, Eastman Kodak reorientó su estrategia de I+D al abandonar su investigación tradicional en química y película fotográfica y papel, invirtiendo en el conocimiento tecnológico que desesperadamente necesitaba para convertirse en un competidor creíble en la nueva era de foto digital. Esto significaba para Kodak acercarse a los conocimientos de las empresas líderes de informática en hardware y software, semiconductores y electrónica, conocimientos que podían trasladarse al negocio de la fotografía al explotar la convergencia tecnológica. Como parte de esta nueva estrategia, Kodak desarrolló varias tecnologías básicas sobre dispositivos inalámbricos, nanotecnología y otros campos. Utilizó algunas de estas tecnologías internamente para sus propios negocios, pero también otorgó licencias o creó “spin-offs” para otras aplicaciones diversas. De este modo, algunas empresas como Kodak explotaban activamente las oportunidades que surgieron a raíz de su búsqueda de tecnologías radicales para obtener nuevas fuentes de rentas como proveedores de tecnología. Gambardella y Giarratana (2008) muestran que otras empresas no son tan activas como proveedores de tecnología y se centran en desarrollar la tecnología que es importante para su negocio específico. Estas empresas, por ejemplo Shell, crean “spin-offs” o licencian otras tecnologías pero no con la misma intensidad y persistencia de empresas como Kodak. Sin embargo, en estas empresas los mercados tecnológicos juegan un papel importante. Los mercados tecnológicos son mercados secundarios para las tecnologías que naturalmente surgen de la búsqueda de innovaciones radicales. Si las empresas tienen mejores oportunidades para explotar comercialmente dichas tecnologías, tendrán mayores incentivos para invertir recursos en el desarrollo de conocimientos más básicos e innovaciones más radicales.

4.2. Implicaciones para los usuarios de tecnología

Los mercados tecnológicos también afectan a la empresa en su papel de usuario de tecnología. El objetivo no es sólo maximizar los ingresos de la explotación de los recursos tecnológicos, sino también identificar las tecnologías que están disponibles a un precio razonable y que incrementarán el valor de los activos existentes. Esto no significa que las empresas puedan depender simplemente de tecnologías externas y que no les haga falta invertir en I+D propiamente dicha. Evaluar las tecnologías y poder usarlas requiere una notable experiencia tecnológica y científica interna o, dicho de otra forma, capacidad de absorción (Arora y Gambardella, 1994; Cohen y Levinthal, 1989). Como apuntó Mowery (1984), una empresa está mucho mejor preparada para absorber la producción de I+D externa si además está desarrollando algo de I+D internamente. Una interpretación relacionada con esto, pero diferente, la proporcionan Gans y Stern (2003), que defienden que los compradores de tecnología necesitan invertir en I+D para fortalecer su posición en las negociaciones sobre adquisición de I+D externa. Esto significa que I+D interna y externa son complementarias entre sí, no alternativas de modo que la una suplante a la otra.

La capacidad de una empresa para evaluar y utilizar tecnología externa puede estar determinada por su estructura organizativa, lo cual limita los flujos de información y el modo en que se encuadran las oportunidades (p.ej., Henderson y Clark, 1990). A veces, las empresas tienden a hacer caso omiso de las posibilidades de utilizar tecnología externa. El síndrome de “no inventado aquí” a menudo tiene fundamentos legítimos, desde el momento en que las corporaciones intentan infundir orgullo hacia los logros de sus investigadores. Esto puede actuar también como fuente de motivación para los investigadores de la empresa.

Rotemberg y Saloner (1994) desarrollan un modelo en el que el tipo de cultura corporativa de “no inventado aquí” puede desempeñar un papel valioso a la hora de comprometer a la corporación a desarrollar las tecnologías inventadas internamente por los departamentos de I+D de la empresa, proporcionando así los incentivos apropiados a los investigadores. Sin embargo, en un mundo en el que las capacidades de I+D son muy difusas, esta estrategia del compromiso puede llegar a ser muy costosa.

Los mercados tecnológicos incrementan la penalización del síndrome de “no inventado aquí”. En primer lugar, la amplia difusión de las fuentes de suministro de la tecnología (otras empresas, proveedores especializados, universidades, etc.) hace probable las duplicaciones de I+D. Incluso en un campo especializado, varias unidades de investigación pueden estar trabajando en torno a problemas similares, o puede haber unidades que han resuelto ya problemas a los que otras unidades todavía están enfrentándose. Por el hecho de depender de soluciones desarrolladas desde dentro, las compañías pueden terminar “reinventando la rueda”.

Además, esto apunta a la importancia de una monitorización sistemática, en términos globales, de los desarrollos de tecnología externa. Usando y adaptando tecnologías básicas o generales desarrolladas en otros lugares, las compañías pueden centrarse en desarrollar aplicaciones especializadas que satisfagan mejor las necesidades de sus mercados locales. Los mercados “globales” para la tecnología pueden mejorar el potencial de innovación y la competitividad de compañías en regiones tecnológicamente, y quizás económicamente, menos dinámicas. Estos mercados permiten una división efectiva del trabajo entre los productores de tecnología ubicados en áreas más eficientes en cuanto a la producción de tecnología y los productores locales que, en comparación, tienen mayores ventajas a la hora de comprender las necesidades de sus clientes. Así, los productores químicos en países en desarrollo pueden depender de empresas de países desarrollados para que les proporcionen tanto tecnología como “know-how” y de esta manera concentrarse en los mecanismos para obtener materias primas y desarrollar mercados para los productos.

Esto es especialmente cierto en el caso de las tecnologías generales (es decir, con multiplicidad de aplicaciones) y cuando existe un mercado para dichas tecnologías. En estas condiciones, a las empresas individuales les compensa comprar las tecnologías generales y centrarse en la adaptación a la aplicación específica, más que desarrollar toda la tecnología o la innovación desde cero. Por ejemplo, las empresas de países en vías de desarrollo pueden especializarse en adaptar las tecnologías generales a sus mercados y así confiar en su conocimiento específico (y no fácil de copiar) de la demanda local, sus normas y regulaciones. Un argumento similar se puede extender a los sectores productivos, en vez de a los países. A las empresas, particularmente, les compensa utilizar tecnologías procedentes de sectores de producción de tecnología general puntera (p.ej., la tecnología láser) y adaptarlas a sus propios sectores, mercados o clientes en vez de desarrollar una tecnología propia específica para su sector productivo.

En resumen, para las compañías usuarias de tecnología hay por lo menos dos implicaciones principales de los mercados tecnológicos. La primera es que los mercados tecnológicos apuntan a la creciente importancia de estrategias basadas en monitorizar desarrollos de tecnología externa. Como defendían Cohen y Levinthal (1989), esto también significa que las compañías tienen que desarrollar unas adecuadas capacidades tecnológicas internas, porque

unas mejores habilidades en cuanto a tecnología interna se suelen asociar con una mayor capacidad para aprovechar desarrollos tecnológicos externos. En segundo lugar, los mercados tecnológicos pueden hacer más eficiente la adaptación de tecnologías generales. Sin embargo, si un número mayor de competidores dentro de un sector accede a la misma tecnología, las fuentes de ventajas competitivas tienen que desplazarse a otros sitios. Así se explica que varias compañías estén incrementando el nivel de servicios asociado a sus productos tecnológicos. Los servicios, empaquetados con los productos tecnológicos, pueden concebirse como soluciones a problemas que experimentan los clientes.

4.3. Implicaciones para la estructura industrial

A escala sectorial, los mercados tecnológicos pueden dar lugar a importantes economías de especialización en la producción de tecnología, sobre todo si fomentan la formación de proveedores especializados de tecnología. En ese caso, los mercados tecnológicos pueden proporcionar a los sectores más adelantados en la cadena del valor, las clásicas ventajas de la división del trabajo analizadas por Adam Smith y Joseph Stigler.

La historia de las empresas de ingeniería especializadas (EIE) del sector químico es un ejemplo natural (ver Arora y Gambardella, 1994). Las EIE son empresas especializadas en el diseño, ingeniería y construcción de plantas químicas. Aunque algunas de ellas se fundaron ya en los años veinte, surgieron después de la Segunda Guerra Mundial, siguiendo el rápido crecimiento de la demanda de productos químicos. Las EIE aprovecharon las ventajas de la especialización; trabajando para muchos clientes, se beneficiaron del “learning by doing” (aprender haciendo) y, vendiendo repetidamente su experiencia (a través de licencias o servicios de ingeniería), pudieron distribuir el coste de acumular aquella experiencia sobre una producción más grande. Como ocurre con cualquier división del trabajo, las ventajas de la especialización vertical se tradujeron luego en una mayor eficiencia también en el sector más cercano al mercado final (ver también Freeman, 1968). Con el tiempo, las ventajas de que disfrutaban las empresas de ingeniería especializadas a la hora de diseñar y construir ciertos tipos de plantas químicas, convirtieron a dichas empresas en los proveedores privilegiados de ese tipo de servicios. En muchos casos, estas empresas especializadas también proporcionaban tecnología propietaria, desarrollada internamente, por lo general en condiciones muy atractivas. Esto refuerza nuestra anterior afirmación de que, cuando existen los mercados tecnológicos, pueden ser muy considerables las desventajas de no monitorizar las oportunidades que estos mercados crean, o de no usarlos, o incluso peor, de insistir en el síndrome de “no inventado aquí”.

Merges (1998) proporciona un buen número de ejemplos de otros tipos de empresas que actúan de forma similar a las EIE de la industria farmacéutica y de los productos químicos especiales (“speciality chemicals”). Empresas como Catalytica, ChemDesign y SepraChem están apalancando investigación y su propia experiencia en la síntesis asimétrica para desarrollar nuevos procesos de elaboración de productos farmacéuticos intermedios clave.⁴ Estas empresas desarrollan al mismo tiempo tecnologías propietarias y, o bien les venden sus licencias a compañías farmacéuticas y de productos químicos especiales, o se introducen en alianzas para distribuir dichos productos con insumos más puros y mejores. Resulta muy

⁴ En este caso, una experiencia clave reside en el hecho de poder producir y aislar la forma quiral deseada de la molécula.

interesante que Merges (1998) considere también que esta tendencia haya empujado a algunos productores establecidos a ofrecer su capacidad de producción y servicios de fabricación a otras empresas.

Los mercados tecnológicos reducen las barreras de entrada en el negocio, especialmente cuando dan origen a una industria de proveedores especializados de tecnología. Por ejemplo, mientras las IEI se originaron como un fenómeno norteamericano, en los años cincuenta y sesenta las IEI estadounidenses se convirtieron en una fuente de tecnología para la industria química europea y japonesa. Esto permitió a los productores químicos europeos y japoneses crecer y desarrollarse y competir con las compañías químicas estadounidenses en el mercado internacional. De forma parecida, las IEI de los países avanzados distribuyen hoy en día tecnologías para los productores químicos en los países menos desarrollados y estas compañías compiten con la industria química del Primer Mundo en el desarrollo de mercados nacionales, en gran medida gracias a la disponibilidad de tecnologías occidentales. De modo más general, en el contexto internacional los mercados tecnológicos pueden provocar una dramática reducción de los ciclos de vida de los productos.⁵

Además, el ejemplo acentúa un importante aspecto que se halla directamente relacionado. Los mercados tecnológicos pueden reducir la importancia de la tecnología como fuente de ventaja competitiva. Las compañías químicas menos sofisticadas desde el punto de vista tecnológico (como, por ejemplo, las de los países en vía de desarrollo) eran posiblemente menos efectivas a la hora de aprovechar la tecnología de las IEI, de modo que la brecha entre las empresas (o los países) tecnológicamente avanzadas y menos avanzadas no desapareció. Sin embargo, la presencia de las IEI hizo que esta brecha se redujera y que se hiciera posible la entrada en el mercado de nuevas empresas químicas sin demasiada experiencia tecnológica. De esta manera muchas empresas abandonaron productos que habían innovado y en cuya producción habían invertido una gran cantidad de experiencia.⁶

Una respuesta natural al incremento de la competencia generada por los mercados tecnológicos es que las empresas tienen que reducir costes, posiblemente saliendo de mercados en los que carecen de una clara fuente de ventaja competitiva. Otra respuesta consiste en la búsqueda de otros recursos únicos para construir sobre ellos una ventaja competitiva.⁷ De hecho, como discutimos en la sección 3.1, la teoría de la empresa basada en los recursos considera que una ventaja competitiva es sostenible sólo si se sustenta en

⁵ Actualmente, el patrón que acabamos de describir no es diferente en el caso de varias industrias de alta tecnología. Los distribuidores especializados en biotecnología, software o semiconductores obtienen las típicas ventajas de la especialización en sus áreas de experiencia tecnológica. Además, mientras que muchos de estos proveedores especializados de tecnología surgieron en Estados Unidos y todavía están principalmente establecidos allí, sus servicios y tecnología están también al alcance de las compañías europeas y japonesas, las cuales han firmado un buen número de acuerdos de licencia y otros tipos de alianzas con las empresas tecnológicas establecidas en Estados Unidos.

⁶ Por ejemplo, la empresa inglesa ICI, que al principio comercializaba polietileno y poliéster, virtualmente ya ha salido de estos mercados (Arora y Gambardella, 1994).

⁷ Por ejemplo, desde los años cincuenta las compañías químicas han prestado mucha atención a la diferenciación del producto mediante el desarrollo de una gama de grados en sus productos, para que estos cumplan así con los requisitos específicos de los diferentes mercados o usuarios. Del mismo modo, el control de la producción de materia prima básica, a través de inversiones directas en países productores de petróleo, ha sido durante muchos años una fuente de ventajas competitivas relativamente más importante que la tecnología para los principales fabricantes de petróleo y de productos petroquímicos.

recursos y capacidades escasos y con movilidad imperfecta. Esto implica que, por ejemplo, el conocimiento de las especificidades de la demanda puede hacerse cada vez más importante. A su vez, esto supone que las compañías deben centrarse en el conocimiento y la información sobre los mercados geográficos locales donde operan, o sobre las demandas peculiares y diversas de sus clientes y usuarios. Además, tienen que hacer importantes inversiones para capturar información acerca de las necesidades del cliente o las exigencias especiales de sus mercados locales.

La heterogeneidad de la demanda constituye una potencial fuente de capacidades distintivas. En primer lugar, la heterogeneidad de la demanda implica que las compañías pueden extraer un mayor valor de sus clientes haciendo más específicos los productos o los servicios que mejor cumplen con sus necesidades especiales. Al mismo tiempo, muchas veces los clientes se ven imposibilitados de articular sus necesidades en formas que puedan ser fácilmente transferidas a las empresas productoras. En consecuencia, esta información sólo puede adquirirse mediante estrechas relaciones con ellos. En otras palabras, mientras el conocimiento en tecnologías generales podría circular más, el componente tácito del conocimiento basado en el sector es menos comercializable y, por lo tanto, es más probable que se convierta en una fuente preponderante de ventaja competitiva. De forma breve, resumimos diciendo que con los mercados tecnológicos las compañías podrían aprovecharse del menor coste que supone comprar tecnologías y así concentrarse en la combinación de tecnologías internas y externas para proporcionar soluciones claras a sus mercados, clientes y usuarios. Esto tiene que basarse en una interpretación sólida de sus necesidades, además de unas inversiones importantes en la mejora de las relaciones con sus clientes y sus mercados.⁸

La respuesta dinámica reside en el reconocimiento de que, en un ambiente que se mueve con rapidez, cualquier tipo de ventaja competitiva o capacidad distintiva de la compañía probablemente no persistirá por mucho tiempo. Por tanto, las empresas tienen que aprender a salir adelante en un ambiente en el que el grado de innovación es alto, la competencia es más intensa y el tiempo para comercializar nuevos productos ha de ser más breve. Las ventajas competitivas dinámicas suponen que las compañías tienen que aprender cómo reorganizarse rápidamente y desplegar nuevas ventajas competitivas y activos diferenciadores. En concreto, a medida que los mercados tecnológicos se desarrollen, la superioridad tecnológica va a ser cada vez menos significativa, si lo que se pretende es que sea una ventaja competitiva a largo plazo, fruto del control de un determinado conjunto de tecnologías. En cambio, puede convertirse en una fuente decisiva de activos distintivos, si la compañía es capaz de acumular capacidades tecnológicas dentro de un dominio determinado y de desarrollar, de forma continuada, nuevas tecnologías en dicho sector añadiendo experiencia acumulativa en esa área. Es más, los mercados tecnológicos podrían consolidar más sus ganancias en función de estas capacidades, desde el momento en que las compañías pueden también convertirse en distribuidores especializados dentro de estos mercados.

⁸ Porter (1998) considera que, aparte de los clientes, las compañías deberían hacer fuertes inversiones en el desarrollo de vínculos estrechos con un importante conjunto de fuentes e infraestructuras de las regiones concretas en las que operan comercialmente.

5. CONCLUSIONES

Cada vez hay mayor evidencia de que el intercambio de tecnología se ha convertido en un fenómeno importante en los últimos años. Este artículo ha analizado el modo en que los mercados tecnológicos afectan a las estrategias tecnológicas de las compañías. En el cuadro 1a hemos resumido las principales implicaciones del auge de los mercados tecnológicos que habíamos destacado en las secciones anteriores.

La implicación más clara es que las principales compañías pueden ahora vender tecnologías que no son explotadas internamente, incrementando así sus ganancias en concepto de I+D. Para empresas pequeñas y otras de nueva creación basadas en la tecnología, los mercados tecnológicos incrementan la efectividad de las estrategias basadas en la especialización de dichas empresas en el desarrollo tecnológico. Como los mercados tecnológicos también involucran a empresas como “compradoras” de tecnología, el crecimiento de dichos mercados aumenta la importancia de la monitorización externa de los desarrollos tecnológicos e incrementa los perjuicios causados por la estrechez de miras y el síndrome de “no inventado aquí”. Los mercados tecnológicos también pueden reducir la importancia relativa de la tecnología como fuente de ventaja diferenciadora, porque la ventaja de poseer algunos conocimientos cruciales o tecnologías puede verse limitada por la capacidad de la competencia para adquirir tecnología de otras fuentes. La consecuencia natural es que las compañías tengan que concentrarse en otros activos internos que les puedan proporcionar ventajas diferenciadoras. Un candidato claro a convertirse en uno de esos activos es el conocimiento detallado y la información acerca de las necesidades idiosincrásicas y las características de los mercados específicos y los compradores. Por tanto, los mercados tecnológicos en realidad pueden aumentar la importancia de las estrategias de diferenciación en el mercado final.

Por último, es importante señalar que el auge de los mercados tecnológicos no es inexorable sino contingente desde un punto de vista histórico. Lamoreaux y Sokoloff (1997) se han fijado en el floreciente mercado para la venta de patentes que había en Norteamérica a finales del siglo XIX y principios del XX. Sin embargo, a mediados de los años veinte, la internalización de la I+D estaba iniciando su camino hacia la supremacía como modalidad de organizar la investigación. Esta supremacía no se vio peligrar hasta los años ochenta, con el auge de las compañías de biotecnología. Igualmente, y con la salvedad de las petroquímicas, la explotación interna de tecnología fue la norma general hasta los años noventa. Se puede pensar, por lo tanto, que la importancia de los mercados tecnológicos puede decaer otra vez en el futuro, cuando cambie el ambiente tecnológico y sus regulaciones. Las empresas deben ser conscientes de que las estructuras organizativas que despliegan para desenvolverse en los pujantes mercados tecnológicos tal vez no estén pensadas para perdurar eternamente.

Cuadro 1a: *Implicaciones de los mercados tecnológicos para los proveedores de tecnología*

- *Empresas tecnológicas establecidas (con recursos complementarios)*
 - ⇒ Mayor número de opciones estratégicas – la empresa puede elegir entre otorgar licencias tecnológicas o la explotación interna
 - ⇒ La empresa otorgará licencias si la disipación de beneficios es menor que las rentas de la venta de la tecnología. Por ejemplo:
 - cuando el comprador compite en un mercado lejano (donde le sería además costoso entrar)
 - cuando el vendedor tiene una cuota de mercado del producto muy pequeña (ej., tecnologías infrausadas)
 - cuando el mercado del producto es muy competitivo (en cuanto la disipación de beneficio es menor)
 - ⇒ La empresa genera incentivos para una gestión activa de las patentes y de la propiedad intelectual en general

- *Proveedores especializados de tecnología*
 - ⇒ Se pueden centrar en las ventajas de la especialización
 - ⇒ No necesitan invertir en los recursos complementarios y pueden existir cuando dichos mercados están muy poco desarrollados
 - ⇒ Permiten la entrada de pequeñas empresas tecnológicas
 - hay más opciones estratégicas
 - hay menores costes de fracaso

Cuadro 1b: *Implicaciones de los mercados tecnológicos para los usuarios de tecnología*

- *Usuarios tecnológicamente más avanzados*
 - ⇒ Mayor penalización por sufrir el “síndrome de no inventado aquí”, debido a:
 - los costes de duplicar esfuerzos tecnológicos
 - las tecnologías disponibles a escala del sector a un precio competitivo
 - la disponibilidad de tecnologías complementarias
 - ⇒ Se incentiva la supervisión constante de las tendencias de los mercados tecnológicos

- *Usuarios tecnológicamente menos avanzados*
 - ⇒ Pueden comprar tecnología que no serían capaces de desarrollar internamente
 - ⇒ La tecnología en sí acaba siendo menos importante como fuente de ventaja competitiva
 - ⇒ Se incentiva la supervisión constante de las tendencias de los mercados tecnológicos

Cuadro 1c: *Implicaciones de los mercados tecnológicos para la estructura industrial*

- *Crean la división del trabajo (entre quien produce y quien explota la tecnología) y la especialización*

- *Reducen las barreras a la entrada, aumentan la competencia y obligan a las empresas a:*
 - ⇒ reorganizar su modelo de negocio y reducir costes para ganar eficiencia en la producción
 - ⇒ buscar otras fuentes de ventaja competitiva que no sean la tecnología, por ejemplo, la adaptación de la tecnología, el ofrecimiento de servicios complementarios, el control de la información sobre mercados y usuarios, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Anton, J. - Yao, D. (2005), "Markets For Partially Contractible Knowledge, Bootstrapping Versus Bundling", en *Journal of the European Economic Association* 3(2-3), 745-754.
- Arora, A. - Ceccagnoli, M. (2006), "Patent protection, complementary assets, and firms' incentives for technology licensing", en *Management Science* 52(2), 293-308.
- Arora, A. - Fosfuri, A. (2000), "Wholly-Owned Subsidiary versus Technology Licensing in the Worldwide Chemical Industry", en *Journal of International Business Studies* 31(4), 555-572.
- , (2003), "Licensing the Market for Technology", en *Journal of Economic Behavior and Organization* 52, 277-295.
- Arora, A. - Fosfuri, A. - Gambardella, A. (2001), *Markets for Technology, The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, The MIT Press, Cambridge MA.
- Arora, A. - Gambardella, A. (1994), "The changing technology of technological change, General and abstract knowledge and the division of innovative labor", en *Research Policy* 23, 523-532.
- Arora, A. - Merges, R. (2004), "Specialized Supply Firms, Property Rights and Firm Boundaries", en *Industrial and Corporate Change* 13(3), 451-475.
- Arora, A. - Rosenberg, N. (1998), "Chemicals. A US Success Story", en A. Arora - R. Landau - N. Rosenberg (eds.), *Chemicals and Long Term Economic Growth*, John Wiley and Sons, New York.
- Arrow, K. J. (1962), "Economic welfare and the allocation of resources for invention", en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, ed. R. R. Nelson, Princeton, Princeton University Press.
- Athreye, S. - Cantwell, J. (2007), "Creating Competition? Globalisation and the Emergence of New Technology Producers", en *Research Policy* 36 (2), 209-226.
- Barney, J. B. (1986), "Strategic Factor Markets, Expectations, Luck and Business Strategy", en *Management Science* 32(10), 1231-1241.
- , (1991), "Firms Resources and Sustained Competitive Advantage", en *Journal of Management* 17, 99-120.
- Boldrin, M. - Levine, D. (2008), "Perfectly Competitive Innovations", en *Journal of Monetary Economics* 55(3), 435-453.
- Caves, R. - Crookel - H., Killing, J. P. (1983), "The imperfect market for technology licensing", en *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 249-267.
- Chesborough, H. (2003), *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston Harvard, Business School Press.
- Cohen, W. - Levinthal, D. (1989), "Innovation and Learning. The two Faces of R&D", en *Economic Journal* 99, 569-596.
- Cohen, W. - Klepper, S. (1996), "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries. The Case of Process and Product R&D", en *Review of Economics and Statistics* 78(2), 232-243.
- Contractor, F. J. (1981), *International Technology Transfer*, Lexington MA, D. C. Heathand Company.

- Cool, K. - Dierickx, I. (1989), "Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage", en *Management Science*, 35(12), 1504-1513.
- Fosfuri, A. (2004), "Determinants of International Activity, Evidence from the Chemical Processing Industry", en *Research Policy* 33, 1599-1614.
- , (2006), "The Licensing Dilemma, Understanding the Determinants of the Rate of Technology Licensing", en *Strategic Management Journal* 27 (12), 1141-1158.
- Freeman, C. (1968), "Chemical Process Plant, Innovation and the World Market", en *National Institute Economic Review*, 45, 29-51.
- Gambardella, A. - Giarratana, M. (2008), *Markets for Technology Make Research More Basic*, mimeo, draft, Bocconi University.
- Gambardella, A. - Giuri, P.- Luzzi, A. (2007), "The Market for Patents in Europe", en *Research Policy* 36 (8), 1163-1183.
- Gambardella, A. - Torrisi, S. (1998), "Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry", en *Research Policy* 27, 445-463.
- Gans, J. - Hsu, D. H. - Stern, S. (2002), "When Does Start-up Innovation Spur the Gale of Creative Destruction?", en *Rand Journal of Economics* 33 (4), 571-586.
- , (2008), "The Impact of Uncertain Intellectual Property Rights on the Market for Ideas, Evidence from Patent Grant Delays", en *Management Science* (en prensa).
- Gans, J. - Stern, S. (2003), "The Product Market and the Market for 'Ideas', Commercialization Strategies for Technology Entrepreneurs", en *Research Policy* 32(2), 333-350.
- Giarratana, M. (2004), "The Birth of a New Industry, Entry by Start-ups and the Drivers of Firm Growth. The Case of Encryption Software", en *Research Policy* 35(2), 787-806.
- Grant, R. M. (1991), "The Resource-Based Theory of Competitive Advantage, Implications for Strategy Formulation", en *California Management Review*, 119-145.
- Hagedoorn, J. (2002), "External Sources of Innovative Capabilities: The Preferences for Strategic Alliance or Mergers and Acquisitions", en *Journal of Management Studies*, Blackwell Publishing, 39(2),167-188.
- Hall, B. H. - Ziedonis, R. H. (2001), "The Patent Paradox Revisited. An Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry 1979-1995", en *RAND Journal of Economics* 32 (1), 101-128.
- Henderson, R. - Clark, K. (1990), "Architectural Innovation, The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms", en *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 9-30.
- Klepper, S. (1996), "Entry, Exit and Innovation over the Product Life Cycle", en *American Economic Review* 86(3), 562-583.
- Kolmer, H. - Dowling, M. (2004), "Licensing as a Commercialization Strategy for New Technology-Based Firms", en *Research Policy*, 33, 1141-1151.
- Kortum, S. - Lerner, J. (1999), "What is Behind the Recent Surge in Patenting", en *Research Policy* 28, 1-22.
- Lamoreaux, N. - Sokoloff, K. (1997), *Location and Technological Change in the American Glass Industry during the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries*, NBER WP 5938, NBER, Cambridge MA.
- Lichtenthaler, U. (2007), "The Drivers of Technology Licensing. An Industry Comparison", en *California Management Review* 49 (4), 67-89.

- Maine, E. - Garsney, E. (2006), "Commercializing Generic Technology, The Case of Advanced Materials Ventures", en *Research Policy* 35 (3), 375-393.
- Merges, R. (1998), *Intellectual Property Rights, Input Markets, and the Value of Intangible Assets*, mimeo, UC Berkeley School of Law, CA.
- Merges, R. - Nelson, R. R. (1990), "On the complex economics of patent scope", en *Columbia Law Review* 90, 839-916.
- Mowery, D. (1984), "Firm Structure, Government Policy and the Organization of Industrial Research", en *Business History Review* 58, 504-531.
- Nagaoka, S. (2005), "Determinants of high-royalty Contracts and the Impact of Stronger Protection of Intellectual Property Rights in Japan", en *Journal of the Japanese and International Economies*, 19(2), 233-254.
- Nelson, R. R. (1959), "The Simple Economics of Basic Scientific Research", en *Journal of Political Economy* 67 (2), 297-306.
- Palomeras, N. (2007), "An Analysis of Pure-Revenue Technology Licensing", en *Journal of Economics and Management Strategy*, Winter, 16(4), 971-944.
- Penrose, E. T. (1959), *The Theory of Growth of the Firm*, Oxford, Blackwell.
- Porter, M. (1985), *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, New York.
- , (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, New York.
- , (1998). "Clusters and the new economies of competition", en *Harvard Business Review*, Nov.-Dec., 77-90.
- Razgaitis, R. (2004), "US/Canadian Licensing in 2003, Survey Results", en *Journal of the Licensing Executive Society* 34 (4), 139-151.
- Rigby, D. and Zook, C. (2002), "Open-Market Innovation", en *Harvard Business Review*, August, 105-114.
- Rivette, K. G. - Kline, D. (1999), *Rembrandt in the Attic. Unlocking the Hidden Value of Patents*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Robbins, C. (2006), *Measuring Payments for the Supply and Use of Intellectual Property*. Bureau of Economic Analysis, US Department of Commerce, Washington DC.
- Rotemberg, J. J. - Saloner, G. (1994), "Benefits of Narrow Business Strategies", en *American Economic Review* 84 (5), 1330-1349.
- Teece, D. J. (1986), "Profiting from Technological Innovation", en *Research Policy* 15(6), 285-305.
- , (1998), "Capturing Value from Knowledge Assets, The New Economy, Markets for Know-How, and Intangible Assets", en *California Management Review* 40 (3), 55-79.
- Thoma, G. (2008), "Striving for a Large Market, Evidence from a General-Purpose Technology in Action", en *Industrial and Corporate Change* (en prensa).
- Winders, G. (1995), "Before the Corporation and Mass Production, The Licensing Regime in the Manufacture of North American Harvesting Machinery, 1830-1910", en *Annals of the Association of American Geographers* 85 (3), 521-552.
- Ziedonis, R. H. (2004), "Don't Fence me in. Fragmented Markets for Technology and the Patent Acquisition Strategies of Firms", en *Management Science* 50, 8