

«La explotación comercial del conocimiento: ¿Nos encaminamos hacia una convergencia institucional entre las empresas y la ciencia?»

En este artículo, queremos evaluar la situación actual de los vínculos académico-industriales y examinar la noción de convergencia. Al final, exponemos que esta idea de convergencia no es del todo correcta debido a que no identifica bien la forma en que funcionan los distintos patrones de flujos de conocimiento en el sistema de innovación. La idea de convergencia implica que las estructuras institucionales de la empresa y la universidad empiezan a converger, mientras que nosotros queremos mostrar que hay que identificar las múltiples estructuras que enlazan a los oferentes y los usuarios del conocimiento. Estas estructuras están construidas a partir de "circunscripciones de conocimiento" en las cuales el conocimiento se transmite, intercambia y explota para satisfacer las necesidades inmediatas de sus miembros. En la medida en que se requiere una transmisión y una conjunción de intereses para construir estas circunscripciones, sugeriremos también que se observan importantes diferencias, de origen institucional, entre el conocimiento público y el conocimiento privado. Intentaremos demostrar estas ideas a través de un análisis teórico, si bien basado en la investigación empírica que hemos llevado a cabo durante varios años sobre las universidades británicas y los derechos de propiedad intelectual.

Artikulu honetan, irakaskuntzaren eta industriaren arteko loturak balioetsi nahi ditugu eta bateratzearen kontzeptua aztertu. Azkenean, bateratzearen ideia hori ez dela guztiz zuzena azalduko dugu, ez duelako ondo identifikatzen nola jotzen duten jakintzaren fluxuen patroiek berrikuntzaren sisteman. Bateratzearen ideiak adierazten du enpresaren eta unibertsitatearen egitura instituzionalak hasi direla bat egiten, baina guk erakutsi nahi dugu jakintzaren eskatzaileak eta erabiltzaileak lotzen dituzten era askotako egiturak identifikatu behar direla. Egitura horien eratzeak «jakintza barrutiak» hartzen ditu oinarritzat, zeinetan jakintza transmititu, trukatu eta ustiatu egiten baita kideen berehalako beharrei erantzuteko. Barruti horiek eratzeak transmisio bat eta interes asko batzea beharrezkoa den neurrian, adierazi behar dugu, halaber, jakintza publiko eta jakintza pribatuaren artean alde handiak daudela, jatorri instituzionalekoak baitira. Ideia horiek azterketa teoriko baten bidez frogatzen ahaleginduko gara. Hala ere, azterketa teoriko hori Britainia Handiko unibertsitatei eta jabego intelektualeko eskubideei buruz urteetan eginiko ikerketa enpirikoan oinarrituta dago.

In this paper we want to try to take stock of the present situation on academic-industry links and interrogate this notion of convergence. Ultimately, we argue that the idea is flawed because it misconceives how patterns of knowledge-flow in the innovation system operate. It implies that institutional structures of the firm and the university begin to converge, whereas we want to argue that one has to map the multiple structures that come and go among the suppliers and users of knowledge. These structures are made up of 'knowledge constituencies' in which knowledge is translated, exchanged and exploited to serve members' immediate needs. But we want too to suggest that to the extent that a translation and alignment of interests are required to build these constituencies there are important institutionally built differences between public and private knowledge bases. We shall try to show this through a discussion which is theoretical yet empirically grounded in research which the authors have conducted over a number of years on British universities and intellectual property rights.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. La comercialización en el Sistema Público de Investigación
 3. Análisis
 4. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: *Economía del conocimiento, investigación, ciencia, tecnología, empresa.*
Clasificación JEL: L3, 03

1. INTRODUCCIÓN

La relación entre conocimiento y competitividad es una de las principales preocupaciones de las políticas científica y tecnológica actuales. El concepto de "economía basada en el conocimiento" se utiliza para señalar el cambio estructural fundamental habido en el sistema de innovación en el que el origen, filtración y manejo eficientes del conocimiento se ha convertido en un punto crucial en las empresas. El conocimiento constituye tanto un factor productivo fundamental como un producto del desarrollo tecnológico. Aunque, debido a su propia naturaleza, no puede garantizarse fácilmente de cualquier forma. El conocimiento fluye a través de redes, cada vez más complejas, que conllevan dinámicas tanto de colaboración como de competencia.

Esto hace que la tarea de seleccionar y asegurarse fuentes específicas de conocimiento sea cada vez más problemática tanto para las empresas como para otras organizaciones, sean grandes o pequeñas.

Las personas encargadas de diseñar las políticas públicas a cualquier nivel, regional, nacional o internacional, son cada vez más conscientes de las complicaciones que genera esta situación a la hora de formular las políticas. Así, por ejemplo, cuando se pretende desarrollar medidas que fomenten la competitividad nacional, se deben tener en cuenta ciertos factores que conforman el flujo y utilización del conocimiento, tales como:

- la variación entre contextos (por sector, región, tipo de institución o estructura de incentivos)

- la estructura de redes entre las empresas y los agentes públicos
- las competencias de las organizaciones y los agentes
- la capacidad para organizar recursos y técnicas
- el marco regulador existente.

Aún así, la efectividad de las políticas depende, en parte, de la medida en que se tiene en cuenta la forma en que la *fuentes del conocimiento* varía dependiendo de, lo que se podría denominar, las diferentes "circunscripciones del conocimiento", algunas muy próximas a la "innovación", otras más alejadas, aunque todas dirigidas, de una forma u otra, al problema de enfrentarse con un conjunto diverso de información y conocimiento experto, en aras a satisfacer de la mejor manera posible sus necesidades locales.

Una fuente de conocimiento para las empresas es, por supuesto, el sistema público de investigación (SPI) y, en concreto, la universidad. Con todo, se podría considerar que el acceso a este tipo de conocimiento resulta, hoy en día, más problemático debido al deseo del propio sistema público de comercializar y explotar su stock de conocimiento. Hoy en día, las rutas a través de las cuales el conocimiento fluye entre los organismos académicos y la industria parecen tener una serie de inesperadas vueltas, curvas y barreras de peaje, a la vez que las grandes universidades se convierten en agentes importantes en el mercado de ideas.

De esta forma, la situación actual se caracteriza por la existencia de dos procesos simultáneos en funcionamiento: por un lado, un proceso de *innovación*

basada en el conocimiento que caracterizaría a la empresa contemporánea y, por otro lado, lo que se podría denominar (invirtiendo la frase) *conocimiento basado en la innovación*, que indicaría la forma en que el sistema público de investigación (SPI) persigue generar conocimiento que pueda, de una manera u otra, transformarse en ingresos a través de un sistema de innovación más amplio. Por lo tanto, estos dos procesos parecen sugerir que la propia dinámica del sistema está fomentando por sí misma una *convergencia* mayor entre la industria y el SPI, como coprotagonistas del sistema de innovación. Este tipo de razonamientos han sido hechos recientemente por Leydesdorff y Erkowitz (1997) en su alegato sobre la aparición de una "triple espiral" entre academia, industria y gobierno (en la que este último actuaría como un elemento para facilitar la convergencia) y donde, en palabras de Shinn (1998, p. 287), los tres "están entrelazándose en una forma única en la historia".

En este artículo, queremos evaluar la situación actual de los vínculos académico-industriales y examinar esta noción de convergencia. Al final, exponemos que esta idea de convergencia no es del todo correcta debido a que no identifica bien la forma en que funcionan los distintos patrones de flujos de conocimiento en el sistema de innovación. La idea de convergencia implica que las estructuras institucionales de la empresa y la universidad empiezan a converger, mientras que nosotros queremos mostrar que hay que identificar las múltiples estructuras que enlazan a los oferentes y los usuarios del conocimiento. Estas estructuras están

construidas a partir de "circunscripciones de conocimiento" en las cuales el conocimiento se transmite, intercambia y explota para satisfacer las necesidades inmediatas de sus miembros. *En la medida en que se requiere una conjunción y transmisión de intereses para construir estas circunscripciones*, sugeriremos también que se observan importantes diferencias, de origen institucional, entre el conocimiento público y el conocimiento privado. Intentaremos demostrar estas ideas a través de un análisis teórico, si bien basado en la investigación empírica que hemos llevado a cabo durante varios años sobre las universidades británicas y los derechos de propiedad intelectual.

2. LA COMERCIALIZACIÓN EN EL SISTEMA PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN

Dada la reducción de los fondos públicos para investigación originada por las continuas dificultades económicas de muchos de los países de la OCDE, las instituciones objeto de financiación pública, como las universidades, son constantemente impulsadas a la búsqueda de fuentes alternativas de ingresos. Con este fin, han puesto en marcha varias innovaciones organizativas (véase, por ejemplo, Berneman y Denis, 1998; Eto, 1999; Seashore Louis y Anderson, 1998).

Aunque la consultoría ha sido la forma predominante de comercialización académica, hoy en día esta se ha ampliado a otras formas como la formación de oficinas de enlace con la industria para coordinar las actividades empresariales y de marketing o un

aumento de las oportunidades de los académicos para emprender actividades comerciales. Durante los años 80, surgieron *nuevas formas* de colaboración entre el sector académico y las empresas como el establecimiento de alianzas estratégicas para la investigación a muy largo plazo en el Reino Unido (Webster y Constable, 1990; Webster, 1994), en especial en el sector farmacéutico. Los grupos de investigación y las universidades dirigen y organizan su investigación cada vez más como si fuese un negocio que funciona para generar beneficios (por ejemplo, la creación de grupos de investigación que son "cuasiempresas", véase Etzkowitz, 1992). Como muestra de este alza del espíritu empresarial, y siguiendo el ejemplo de cambios similares ocurridos anteriormente en EE.UU., las universidades británicas obtuvieron, en 1985, el derecho y la responsabilidad de explotar su propiedad intelectual a través de la concesión de los derechos de propiedad con el objeto de conseguir que los trabajos financiados con fondos públicos se transfiriesen al sector privado. A su vez, se esperaba que esta medida proporcionase a las universidades unos ingresos de los que estaban tan necesitadas, aunque para muchas simplemente cubrir gastos ha supuesto ya un gran esfuerzo.

Muchas industrias también encuentran una ventaja estratégica en la colaboración con las instituciones del sistema público de investigación. El aumento de la colaboración con la universidad ha traído, a su vez, un incremento de otras fórmulas de cooperación investigadora (por ejemplo, entre empresas). Faulkner y Senker (1995) identifican cuatro razones

que explicarían esta tendencia: a) la intensidad de la competencia en las industrias basadas en la tecnología, b) el deseo de "globalizar" las operaciones empresariales, c) la importancia de la investigación y la innovación en ciertos campos tecnológicos y d) el "incentivo" proporcionado por las políticas públicas. La colaboración con el sector público proporciona a las empresas acceso a habilidades y técnicas, es una fuente de ayuda y asesoramiento y permite a las empresas mantenerse informadas sobre los nuevos campos de conocimiento sin necesidad de llevar a cabo sus propias investigaciones. Además, autores como Rothwell (1993) señalan el papel de los sistemas de integración y trabajo en red de las tecnologías de la información y telecomunicación (IT), en el control y gestión del conocimiento y de las cadenas de suministro. Rothwell afirma que la gestión actual del I+D en las empresas se

caracteriza por una reducción de los fondos internos destinados a la misma y por una mayor atención a la adquisición externa de conocimiento, en especial procedente del sistema público de investigación. De esta manera, en lo que podría entenderse como una cierta ampliación o incluso traspase de las funciones tradicionales, el sector público acomete cada vez en mayor medida lo que se podría denominar actividades de investigación y desarrollo, mientras que muchas industrias realizan programas de investigación básica. En áreas como la bioinformática, las fronteras entre investigación "académica" y "comercial" resultan confusas, casi hasta el punto en que ambas designaciones parecen contraproducentes (véase Brown *et al.*, 1999). El cuadro n.º 1 presenta un intento de conceptualizar los objetivos de las empresas a la hora de establecer vínculos con las universidades.

Cuadro n.º 1. Motivos de las empresas para entablar relaciones inter-organizativas con la universidad

A. CONSEGUIR ACCESO A LAS FRONTERAS CIENTÍFICAS

- obtener acceso rápido a los avances científicos
- obtener información sobre el estado actual de la ciencia
- mantener múltiples direcciones de investigación en condiciones de tecnología preparadigmática
- reclutar recursos humanos de alta cualificación ya formados en las actividades de investigación más modernas
- proporcionar al personal investigador interno la oportunidad de intercambios científicos de alto nivel y estimular su creatividad a través de la exposición de su actividad a la investigación académica

- mantener una ventana abierta a la "curiosidad" sobre la investigación en otros campos
- beneficiarse de los resultados fortuitos de la actividad investigadora
- construir centros de alto rendimiento
- dificultar el acceso de los competidores a conocimientos valiosos.

B. AUMENTAR EL PODER PREDICJIVO DE LA CIENCIA

- estimular el desarrollo de modelos matemáticos en las actividades y problemas de diseño
- compartir determinadas actividades de desarrollo para intercambiar datos técnicos
- conseguir formación y apoyo para las técnicas internas.

C. DELEGAR DETERMINADAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO

- compartir
- ahorrar costes
- resolver problemas específicos de proyectos industriales
- evitar grandes inversiones en instalaciones propias en casos de tasas de utilización cambiantes
- conseguir acceder a la experimentación y el chequeo a gran escala.

D. FALTA DE RECURSOS

- obtener acceso a las instalaciones universitarias (laboratorios, equipos, bibliotecas)
- alcanzar la escala suficiente para una gestión eficiente de las instalaciones de investigación
- conseguir un acceso rápido a las nuevas áreas de conocimiento
- mejorar la imagen empresarial.

Fuente: Bonaccorsi y Piccaluga (1994). Citado en Daines y Moore (1996).

Aunque los fondos procedentes de la industria destinados a financiar instituciones del sector público todavía constituyen un porcentaje reducido del presupuesto de dichas instituciones, la penetración de los valores comerciales se va ampliando más allá de ejemplos concretos de la colaboración académico-industrial. Tal y como afirmaban Hill y Turpin (1994, pp. 335-336), "El mercado está asentándose [hoy día] en el seno de los procesos que fraguan la formación global del conocimiento de la sociedad, en lugar de situarse a un lado y aprovecharse del capital de conocimiento de la sociedad". No resulta, pues, sorprendente que los científicos y otras personas que perciben dicha situación se resistan en ocasiones a la comercialización de estas actividades alegando que, en última instancia, se socavan los beneficios de la investigación en favor de objetivos (de mercado) a corto plazo. El sector público "depósito de conocimiento" se va contaminando de forma creciente debido a los poderosos intereses privados.

Obviamente se trata de un argumento importante que debe ser analizado, entre otras cosas, porque está teniendo repercusiones sobre las políticas gubernamentales. En EE.UU., por ejemplo, la controversia que se originó por la colaboración entre el Instituto Scripps y Sandoz provocó que el Instituto Nacional de Salud reclamase una revisión del contrato original para garantizarse la propiedad intelectual de lo que Sandoz pudiese extraer de Scripps. Este caso se ha convertido hoy en día en el punto de referencia para todas las posibles alianzas. Más recientemente,

el Instituto Nacional de Salud (INS) ha elaborado unas directrices para los académicos sobre los tipos concretos de contratos que deberían firmar con la industria con el objeto de no reducir la divulgación de las investigaciones (Marcus, 1999). Sin embargo, esta preocupación por el intercambio de información no se limita únicamente a la colaboración académico-industrial. El debate que en la actualidad tiene lugar en el INS respecto al modo de compartir la investigación universitaria ilustra los problemas que presenta la suposición de que las ideas y técnicas académicas están ampliamente compartidas (Wadman, 1999). Lo que subyace en estas ideas es la existencia de un pozo de conocimiento en el que uno se puede sumergir "comercialmente" (dentro de ciertos límites); de hecho, éste es uno de los puntos de vista más comunes respecto a la forma en que el conocimiento académico puede ser (legítimamente) explotado. Es importante constatar que existen varios modelos afines de explotación y transferencia de tecnología que vamos a resumir a continuación,. Dependiendo del modelo que se adopte, la posición respecto a una aparente "convergencia" cambia.

2.1. Modelos de flujos de conocimiento público-privado

En el cuadro nº 2 se resumen algunos de los principales modelos de relación público-privado que se pueden encontrar. Hemos intentado especificar: a) la forma en que los distintos modelos caracterizan los flujos de conocimiento, b) las implicaciones políticas que acarrear, c) los supuestos

adoptados respecto a quien se beneficia de la convergencia entre la del flujo de conocimiento y d) la forma en investigación pública y privada. que podría estudiarse la cuestión

Cuadro nº 2. Modelos de relación y flujo de conocimiento entre Universidad e Industria

	Flujo de conocimiento	Implicaciones políticas	Beneficiarios	Grado de convergencia
Modelo de diseminación	El conocimiento está disponible para todo el mundo (es de dominio público)	los fondos destinados al sistema público de investigación son un "bien social" y los compensan fallos del mercado	la sociedad en su conjunto: "la nación"	Prevalecen y se mantienen intactas diferencias significativas
Modelo de inmersión	El conocimiento es perseguido por el usuario de forma planificada	se centra en definir las relaciones entre cliente y contratante	los intereses particulares de los sectores público y privado	Diferencias significativas aunque existe difuminación de los intereses de la Ciencia y la Tecnología
Modelo de movilidad	El conocimiento se mueve a través de personas con competencias específicas	programas de formación de cara a la movilidad	los intereses particulares de los sectores público y privado	Se mantienen las diferencias, pero se observan redes formales /informales entre y dentro de ambos sectores
Modelo de transferencia de tecnología	El conocimiento se mueve a través de licencias, etc.	Políticas nacionales y locales para promover las conexiones	los contratistas específicos que negocian	Relaciones contiguas y algunas nuevas estructuras convergentes

El primer modelo presenta los flujos de conocimiento desde el sistema público de investigación (SPI) como un proceso general de *diseminación*. Se le considera, a menudo, el modelo más tradicional por parte de la Administración y la investigación académica y presenta un largo historial. El Estado constituye la principal fuente de fondos para garantizar que el conocimiento se genera para el más amplio bien común, incluida la industria. La imagen que, quizás, mejor representa este modelo es el concepto de la ciencia que contribuye a "la salud, el bienestar y la seguridad" del Estado y la sociedad, ofrecido por Vannevar Bush en su texto *Ciencia: la frontera infinita*. En realidad, la importancia económica del I+D en la universidad frente a la industria es relativamente limitada, aunque los datos disponibles parecen indicar que su contribución debe considerarse en términos de infraestructuras como elementos más directamente observables. Algunos estudios han intentado calcular la contribución a largo plazo del SPI a través de la diseminación indirecta de sus resultados de investigación: por ejemplo, Mansfield (1991) estima que, a largo plazo, las universidades producen un 28% de rendimiento a la economía, una cifra significativa. Sin embargo, este modelo presupone funciones muy claras y diferenciadas para los sectores público y privado en el sistema conjunto de innovación.

El modelo de *inmersión* presenta ciertas similitudes con el de diseminación en tanto que también se centra en un pozo o depósito de conocimiento; sin embargo, presupone una actividad más programada por parte de los usuarios del

conocimiento quienes, siguiendo la metáfora, mantienen un "vigilante en el puerto de la investigación". El acceso de los clientes a la *ciencia* tiene una base más contractual en un intento de asegurarse de que se satisfarán sus necesidades *tecnológicas*. Esta distinción entre Ciencia (con C mayúscula) y Tecnología (con T mayúscula) es la diferencia fundamental entre los sectores público y privado. Esta posición ha sido mantenida por David y Dasgupta (1994) que han desarrollado, con sus trabajos a lo largo de la década pasada, una "nueva economía de la ciencia". Para estos autores, la distinción entre la investigación como bien público o bien privado depende de si tiene lugar dentro del ordenamiento socio-político de la comunidad de la Ciencia (interesada en sumar conocimientos al stock de conocimiento público) o de la comunidad de la Tecnología (interesada en la obtención de nuevas rentas procedentes de la posesión de conocimiento privado). Lo que diferencia una de otra es la estructura de recompensas y la organización social de la investigación.

Al diferenciar entre Ciencia y Tecnología, Dasgupta y David también analizan la relación funcional entre ambas. El ámbito de la Ciencia requiere protección puesto que proporciona el pozo de conocimiento a partir del cual el I+D aplicado puede generar una tasa de rendimiento superior. La desnaturalización del tejido institucional de la Ciencia a través de la comercialización amenaza con destruir las frágiles redes que sostienen juntas a la Ciencia y la Tecnología puesto que aleja al talento de la Ciencia y socava el papel complementario de ambas.

Con estas ideas, Dasgupta y David apoyan las conclusiones de otros autores (por ejemplo, Feller, 1990) que afirman que los intentos, cada vez mayores, de comercializar la investigación del sector público introduciendo relaciones de mercado y estructuras de incentivos del sector privado podrían destruir las auténticas cualidades que hacen de la investigación del sector público un componente valioso de la innovación. Aun cuando los que diseñan las políticas deseen poner al sector público al servicio de los negocios, estos intentos podrían conseguir el resultado contrario. El economista Richard Nelson (1989, p.240) resume el punto de vista de muchos cuando dice: "Intentar hacer que las universidades se parezcan a los laboratorios privados tiende a alejar la atención de sus funciones más importantes, que son: ser una fuente fundamental de nuevo conocimiento tecnológico público y ser el vehículo más efectivo de las sociedades para hacer público el conocimiento tecnológico". Estas afirmaciones contienen la idea implícita de que las instituciones del sector público, con excepción de las que se dedican a la investigación militar, producen bienes públicos que se caracterizan por su libre circulación, tal y como recoge posteriormente el propio Nelson (1992).

El tercer modelo, el modelo de la *movilidad*, se centra en el desplazamiento de los investigadores entre los distintos puestos y lugares de investigación, dentro de, o entre, el sector académico y la industria. En cierto sentido es semejante al modelo de diseminación, aunque, en este caso, la difusión de las ideas y la información

depende de las personas que tienen competencias muy específicas. Por lo tanto, la política gubernamental debería perseguir la promoción de la movilidad y el intercambio de personal a través de incentivos financieros, mientras que las empresas se encargarían de fomentar los contactos dentro de sus propios grupos de investigación. En este modelo, no parece existir demasiado lugar para la convergencia; en su lugar, se sugiere una red construida *horizontalmente* entre las organizaciones públicas y privadas.

La transferencia de tecnología a la industria a través de las personas (una de las formas tradicionales más importantes de actividad comercial de las universidades, fomentada mediante numerosos programas en EE.UU., Gran Bretaña y otros países) se considera, a menudo, el conducto más eficaz a través del cual puede fluir el conocimiento: "la tecnología camina sobre dos piernas". Sin embargo, aunque en un sentido amplio se podría pensar que esto beneficia tanto al sector público como al privado, existen serias dudas al respecto en las universidades debido a la *pérdida* potencial de parte de su capital intelectual más importante. De hecho, garantizar el máximo beneficio (comercial) para las universidades (a corto o a largo plazo, monetario o no) de este capital puede significar poner freno al movimiento de expertos, para que puedan ser captados por el sistema universitario.

El último modelo es el de *transferencia de tecnología*. Se caracterizaría como una transmisión o transferencia de "know-how" y tecnologías a los usuarios a través de mecanismos de mercado. En

general, cierto tipo de agencias de correduría, -tales como las oficinas de enlace con la industria de algunas universidades-, actuarían como un puente fundamental entre los sectores público y privado, considerados como sectores que ocupan campos cada vez más contiguos y similares en los que los intereses mutuos pueden ser satisfechos a través del establecimiento de nuevos tipos de estructuras híbridas, -como las empresas de propiedad conjunta universidad/empresa creadas para comercializar nuevos descubrimientos-. En teoría, los beneficios acrecentarán el bien común, pero, en la práctica, es más probable que se atienda a los intereses inmediatos de las partes implicadas. Esto significaría que la tecnología puede ser transferida no sólo fuera de la universidad, sino de la región o incluso del país a un colaborador extranjero. Algunas personas afirman que el conocimiento exportado en esta forma podría poner en peligro la competitividad nacional a largo plazo.

Cada uno de estos modelos ofrece una versión distinta acerca de los flujos de conocimiento y del grado de convergencia que se produce entre entidades públicas y privadas en el sistema de innovación. Algunos autores desearían afirmar que se trata de aspectos diferentes aunque, en última instancia, complementarios del *mismo* proceso de vinculación; sin embargo, esta opinión no parece sostenerse a la luz de los distintos supuestos que realizan respecto a la convergencia.

Ninguno de los modelos implica necesariamente un único proceso lineal de flujo de conocimiento desde el

sistema público de investigación hacia las empresas privadas. Es cierto que, en el pasado, la mayoría de los modelos de innovación representaban el proceso innovador como un proceso paso a paso en el que una innovación empezaba con una investigación científica básica, la cual se trasladaba a los departamentos aplicados y de desarrollo y que finalizaba con la difusión comercial de los nuevos productos. Este modelo lineal ha sido ampliamente rechazado y reemplazado por un sistema más complejo de inputs y outputs y de procesos de retroalimentación en cada etapa. La innovación se considera un proceso complejo e iterativo en el que el conocimiento tácito, las competencias específicas, los activos complementarios (Teece, 1987) y los sistemas nacionales desarrollados de innovación (Lundvall, 1992) juegan papeles decisivos. La innovación requiere la adquisición y síntesis de muchos tipos de conocimiento y el propio conocimiento debe ser transformado una vez adquirido de fuentes externas.

Por otro lado, es una idea aceptada en la actualidad, que las organizaciones deben conservar las capacidades internas de I+D si desean utilizar de forma eficiente el conocimiento y habilidades externas. La "capacidad de absorción" de una organización (su habilidad para evaluar y utilizar el conocimiento externo) es, en gran medida, una función del nivel anterior de conocimiento que domina (véase Cohen y Levinthal, 1989). La capacidad de absorción depende tanto de las aptitudes de los individuos como de las estructuras de comunicación de la organización. En un ambiente cambiante e incierto, la capacidad de

absorción y acumulación de conocimiento durante un periodo afectará a la eficiencia de la empresa en el siguiente y le proporcionará más capacidad de predecir las cualidades de los nuevos desarrollos tecnológicos.

2.2. Circunscripciones de conocimiento

Esto sugiere que desde el punto de vista analítico sería útil explorar las relaciones entre los sectores público y privado no tanto en cuanto a la ruta a través de la cual el conocimiento *per se* se distribuye o transfiere, sino más bien en términos de las capacidades, competencias y complementariedad de activos y necesidades que diferencian las distintas *circunscripciones de conocimiento* existentes en el sistema de conocimiento. De esta forma, se puede desagregar y diferenciar la variedad de agentes que las etiquetas "público" y "privado" engloban. El "sector público" incluiría, por ejemplo, tanto a los investigadores científicos de los departamentos de biomedicina de las universidades como a los investigadores clínicos de los departamentos de investigación de los hospitales. Aunque ambos pertenecen claramente al sector público, sus necesidades de conocimiento, competencias, activos y prioridades son muy diferentes.

A su vez, esto implica que el paso de conocimiento entre distintas circunscripciones de conocimiento (incluso dentro del mismo sector) requerirá procesos de transmisión y transformación para que dicho conocimiento sea comprensible y utilizable. Esto es, el conocimiento

científico externo debe experimentar una transmisión social y una traducción cognitiva significativas antes de poder ser utilizado y explotado con éxito. Esto es cierto tanto si nos referimos a transferencias entre organizaciones como a transferencias en el seno de las mismas.

Molina (1996), por ejemplo, ha descrito la forma en que este proceso de transmisión funciona cuando las tecnologías se desarrollan *dentro de* las empresas. La implementación de una tecnología dentro de una empresa se conceptualiza como un proceso de creación de una circunscripción de conocimiento dentro de la organización. Molina ofrece un análisis, basado en el conflicto explícito, que investiga el proceso de conjunción (*alignment*) socio-técnico de materiales y grupos de personas para la creación, producción y difusión de una tecnología específica. Entre otras cosas, una conjunción socio-técnica correcta requiere que a) la tecnología "entrante" encaje en la matriz de toma de decisiones de la organización, b) que la organización disponga de los recursos adecuados, c) que las personas encargadas del desarrollo de la nueva tecnología y los usuarios compaginen sus objetivos y d) que dicha tecnología sea acoplable a la base tecnológica existente en la organización.

Los resultados de Molina apoyan nuestra tesis de que las circunscripciones de I+D son el marco fundamental con el que se debe determinar si existen signos de convergencia entre usuarios y oferentes de conocimiento en el sistema de innovación. El trabajo de Rip (1996) también resulta significativo. Según este

autor, los diferentes modelos de flujo de conocimiento y los intereses que reflejan deben ser analizados en términos de "comunidades epistémicas" distintas, que generan conocimiento tanto a un nivel "local" inmediato como a un nivel más "cosmopolita", y por las que circula, "se empaqueta, transfiere e intercambia" el conocimiento con otros agentes. Se trata, por tanto, de una noción mucho más refinada de la forma en que deberían entenderse los conceptos "público" y "privado", tal y como sugiere el siguiente comentario de Rip(1996:6):

«Las comunidades de investigación científica están interesadas en aumentar su audiencia, por lo que están dispuestas a trabajar para ampliar el alcance y la difusión de sus productos [mediante su] codificación y publicación. Otras comunidades epistémicas están interesadas en la ventaja epistémica del conocimiento cosmopolita, pero no en la difusión *per se*. Están interesadas por los costes y los resultados, no por la comunicación como tal».

Esto nos sugiere que deberíamos comprender la forma en que se construyen las *circunscripciones de conocimiento*, la manera en que generan, almacenan y mantienen el conocimiento y cómo, al hacerlo de una forma determinada, exhiben diferencias significativas en sus intereses, sus patrones de responsabilidad a nivel local o superior y en el modo de alcanzar sus objetivos. Por consiguiente, no necesitamos comenzar con una definición *a priori* y predeterminada de las fronteras entre lo público y lo privado e intentar encontrar una convergencia

entre las mismas. Observando las prácticas dentro de las circunscripciones, se puede determinar dónde es *más* o *menos* probable la transmisión entre las bases cognitivas: cuando se produce esta transmisión, las fronteras se desdibujan y se genera la consiguiente nueva combinación de intereses y la aparición de nuevas circunscripciones de conocimiento.

2.3. La transmisión y las circunscripciones de conocimiento

Se pueden analizar estas cuestiones de una forma más concreta a la luz los resultados de una Investigación reciente sobre el crecimiento del uso de las patentes en las universidades. Este crecimiento de la inscripción de patentes podría considerarse como una mejora de los mecanismos de interfaz entre la academia y la industria y como un signo de una creciente convergencia entre sus circunscripciones de conocimiento. Para evaluar lo correcto de estas ideas, hay que estudiar las características de la producción, circulación y utilización del conocimiento en el caso de la investigación académica tradicional y esas características en el caso en que los resultados de la investigación son objeto de patentes. Veamos primero los antecedentes del actual estado de cosas.

Como parte de una estrategia más amplia de comercialización, y siguiendo el ejemplo de EE.UU., en 1985 se permitió -y se responsabilizó- a las universidades británicas de asegurar la transferencia al sector privado de los resultados de su trabajo financiado con fondos públicos mediante la

concesión de los derechos de propiedad intelectual. Desde el punto de vista del gobierno, la transferencia de los derechos de propiedad intelectual a las universidades perseguía un objetivo doble: ayudar a las mismas a generar sus propios ingresos y contribuir a la creación de riqueza nacional. Quizás existía otra razón, aunque rara vez mencionada de forma explícita: la percepción de que la industria había hecho un uso mediocre (esto es, limitado y claramente interesado) de la propiedad intelectual (Harvey, 1996).

La cantidad de patentes de una universidad depende de muchas variables incluyendo: a) las áreas de especialización y en las que destaca la universidad b) la madurez de las industrias relacionadas, c) los acuerdos sobre propiedad intelectual entre universidades y empresarios, d) el tipo de patrocinio de la investigación y e) el grado de implicación de la universidad en las políticas de desarrollo regionales. La especialización regional en áreas como la biotecnología o la tecnología de la información amplía el ámbito de lo potencialmente patentable, debido a la proximidad al mercado de estas áreas. Sin embargo, ¿hasta qué punto esta extensión de la actividad de patentar por parte de la universidad está llevando a cabo con éxito una transmisión de conocimiento entre los sectores "público" y "privado"? ¿Existen tensiones o límites en este proceso?.

Aunque ciencia académica y patentes no son totalmente incompatibles, el registro de patentes por parte de los académicos crea tensiones, en especial en lo que se

refiere a la divulgación y al secreto (Senker, 1990). La introducción de la noción de propiedad desestabiliza las relaciones existentes. La producción y difusión de los hallazgos de las investigaciones y otros materiales relacionados son procesos que están insertados en circunstancias complejas, entre ellas, el mantenimiento y la protección de la propiedad intelectual que afectan al comportamiento de los científicos como proveedores y/o demandantes de información (McCain, 1991). Puesto que en Europa las patentes deben registrarse antes de cualquier forma de difusión pública, el impacto de la actividad de patentar sobre las comunicaciones académicas ha supuesto una continua fuente de preocupación. Tal y como advertía el *National Academics Policy Advisory Group* (NA-PAG) de Gran Bretaña en su Informe sobre la Propiedad Intelectual (1995, p.11):

«Aunque la restricción sobre su publicación es sólo necesaria hasta que la solicitud de patente ha sido redactada y registrada, este lapso de tiempo puede resultar crucial en la carrera por la prelación científica.

Aun en el caso de que la urgencia sea menor, las dos formas de divulgación pueden distar bastante entre sí, con lo que la fase natural de los artículos de investigación puede verse seriamente perjudicada por la demanda de patentes.

En torno a una invención patentada suele existir cierto *know-how* que normalmente los científicos considerarían disponible para el resto de su colegas (incluyendo a los rivales potenciales) pero que desde una

perspectiva comercial debe ser mantenidos en secreto incluso después de que haya sido solicitada la patente».

Los procesos diferentes de transmisión que funcionan en la generación, circulación e intercambio de

conocimiento y las recompensas que conllevan se pueden analizar más claramente si se comparan las distintas circunscripciones asociadas con la publicación o con el registro mediante patente de los hallazgos científicos (véase el gráfico n^o 1).

Gráfico n.º 1. **Publicación o Registro de patente del resultado de la investigación: rutas alternativas**

RUTA DE LA PUBLICACIÓN

Depende de la importancia
relativa del campo



Publicar para reclamar
prioridad y obtener influencia
a través de la reputación



transforma un artículo en otras
formas de influencia



revistas especializadas/
respuesta a árbitros/indica
continuidad con el trabajo
existente



en el CV



capital simbólico

RUTA DE LAS PATENTES

Depende de la inventiva



Patentar para garantizar
la propiedad intelectual con
potencial comercial



transforma una novedad
científica en una novedad legal



la difusión y declaración
determinan el alcance de la
reclamación/respuesta al
controlador/ indica una ruptura
con el "estado del arte"
existente



comercializar invención



capital material

El gráfico n.º 1 expone las dos diferentes rutas por las que el conocimiento se convierte en capital "simbólico" o "material" según los científicos decidan publicar o patentar su trabajo. También muestra la manera como circula el conocimiento dentro de las distintas circunscripciones, las cuales lo evalúan de forma diferente. La transmisión horizontal *entre* o a través de estas rutas constituiría un indicador fundamental de una actividad investigadora convergente.

Sin embargo, un trabajo anterior de uno de nosotros encontró que lo que los científicos entienden por "novedad" no es fácilmente trasladable a los criterios que exige el sistema de patentes para una "novedad". Los científicos tienen un conjunto complejo y variable de definiciones para lo que ellos entienden que debe ser una "novedad", por ejemplo: pasos teóricos importantes, contribuciones metodológicas, nuevas cepas de bacterias, mejoras en las técnicas experimentales, etc. Fundamentalmente, sus apreciaciones sobre una novedad tienen que ver con una comunidad específica de investigadores dentro de su campo, no con la definición legal de patente como aquello que no existía anteriormente. Se trata de puntos de vista muy diferentes, localizados en distintos escenarios del conocimiento, o utilizando la terminología de Rip, en distintas "comunidades epistémicas". Las exigencias para la consideración de novedad en el sistema de patentes son diferentes que las exigencias de la comunidad científica. Se considerará una novedad patentable en la medida en que se diferencie de lo

existente anteriormente (o de grupos de referencia) y se exige la propiedad discontinua de las ideas, a diferencia de lo convenido en el mundo académico donde la novedad se construye sobre el trabajo anterior.

En última instancia, las opiniones sobre lo que es novedad tienen que ver con las opiniones de los distintos puntos de vista y requieren un movimiento entre las diferentes redes (personas, organizaciones, procedimientos) de evaluación y recompensa. Se ha observado que cuando los científicos se cambian desde su red académica local a la nueva circunscripción de conocimiento del sistema de patentes (la cual implica agentes de patentes, examinadores de patentes, oficinas de relaciones con la industria, otras empresas, otros poseedores de patentes, etc.) no pueden recurrir a su stock de capital simbólico (su reputación y status en la comunidad científica) para garantizar la credibilidad de sus reclamaciones de patentes. La credibilidad en las dos circunscripciones no es, en este sentido, directamente convertible y, ciertamente, no parece existir una buena disposición para la conversión, ni siquiera para la convergencia (véase Packer y Webster, 1996). Por lo tanto, existen aquí ciertos límites inherentes al proceso de transmisión.

Se podría argumentar que, dadas estas dificultades en la transmisión entre circunscripciones, sería más sensato desarrollar nuevas estructuras institucionales que reúnan a científicos académicos e industriales. En realidad, esta se ha convertido en la nueva estrategia de las políticas de transferencia tecnológica; un ejemplo

sería el establecimiento en EE.UU. de centros de investigación universidad-industria (UIRC). Aunque los universitarios controlan la dirección financiera y administrativa de la mayoría de estos centros, las empresas participantes tienen un control bastante fuerte sobre el flujo de información, tanto en el interior como hacia afuera de los centros. El control de la información va más allá de controlar a las empresas no participantes e incluye controles importantes sobre los académicos y sus comunicaciones con las facultades universitarias, restricciones sobre las revelaciones a las empresas participantes en el centro que no están implicadas en el proyecto concreto, y, en ciertos casos, el retraso y la eliminación de información para ser publicada, todo ello aunque esa capacidad discrecional de las empresas participantes no haya sido pactada

Estos centros UIRC pueden ser considerados formas híbridas de alianzas estratégicas para la investigación que reúnen distintas circunscripciones de conocimiento. El estudio de este tipo de alianzas (Webster, 1994) indica que sólo funcionan hasta cierto grado a la hora de resolver los problemas de transmisión. Por ejemplo, una de las típicas estrategias adoptada es que los investigadores universitarios y los empleados apadrinados por la industria trabajen juntos en el mismo laboratorio sobre un amplio programa de investigación. Aunque un programa amplio de investigación (en lugar de proyectos muy específicos) proporciona el espacio institucional en que los miembros de la alianza pueden construir una agenda mutuamente aceptable (y exitosa), desde el punto de vista

administrativo y profesional demanda mucha organización y resulta difícil de conseguir; por ejemplo, pueden sobrevenir dificultades a la hora de delimitar los derechos de propiedad intelectual que aporta cada parte a la investigación o en la atribución de los derechos de propiedad de los nuevos descubrimientos.

Aun cuando la misma existencia de alianzas estratégicas para la investigación pone de manifiesto las dificultades y los límites de la transmisión del conocimiento, los intentos renovados de crearlas como nuevas formas (híbridas) de circunscripción de conocimiento con intereses superpuestos nos indica, de nuevo, que el conocimiento no puede considerarse como un "pozo" al que los distintos agentes pueden recurrir. Las reservas de conocimiento deben ser construidas y mantenidas por las circunscripciones de las alianzas estratégicas para la investigación, o se agotarán (como, en realidad, ha ocurrido en ciertos casos). Al mismo tiempo, el intento de agrupar (tal y como indica Molina) los distintos intereses socio-técnicos, que ha tenido cierto éxito, no tiene que indicar en sí mismo la convergencia de las estructuras institucionales *per se*, la conjunción no es equivalente a un isomorfismo creciente entre el sector académico y la industria.

3. ANÁLISIS

El aumento de los vínculos académico-industriales, la tesis de la coevolución de las tecnologías y estructuras institucionales y el rápido crecimiento de la comercialización de la ciencia académica ha fortalecido la idea de que ha habido una "revolución" en

las relaciones entre ciencia e industria que supone una convergencia cada vez mayor entre ambas. En este artículo, hemos intentado señalar las complejidades y problemas que predominan cuando el conocimiento se transmite entre distintas circunscripciones de conocimiento, ("comunidades epistémicas" en terminología de Rip), y mostrar de esa forma las dificultades existentes para la convergencia. En lugar de considerar que las tendencias citadas constituyen una evidencia de una convergencia creciente, creemos que deben observarse como un reflejo de una continua construcción (y desmantelamiento) de alineamientos o conjunciones diferentes entre circunscripciones de conocimiento públicas y privadas.

Esta idea nos permite reconocer que las formas y grado de la transmisión entre el conocimiento público y privado pueden ser múltiples, aunque también limitadas debido a los intereses *localizados* de cada circunscripción. Esto, a su vez, significa que el conocimiento generado en una circunscripción no está automáticamente disponible para su apropiación y explotación por la otra, lo que limita, por tanto, la comercialización del sistema público de investigación. Sólo cuando el conocimiento está efectivamente *deslocalizado*, puede pasar a ser aprovechado por otros.

Al mismo tiempo, se puede observar que centrando nuestra atención en las circunscripciones de conocimiento, es posible diferenciarlas en cuanto a los patrones de recompensa, reconocimiento y evaluación de la investigación. Como

se veía en el caso de las patentes, la utilización de criterios diferentes para determinar la "novedad" de los hallazgos significa que la transmisión de capital "simbólico" a capital "material" puede entrañar serias dificultades, tales como que resulte difícil, a veces imposible, garantizar la conjunción de lo público y lo privado.

No obstante, existe también otro criterio de evaluación, que a menudo se ha utilizado para diferenciar las circunscripciones de conocimiento pertenecientes al sector público de las correspondientes al sector privado. Se trata de la noción de *responsabilidad* que tradicionalmente se asocia cada sector. Se supone que el sector privado es responsable, en primer lugar, ante los accionistas y después ante los consumidores, mientras que el sector público tiene en cuenta una noción más amplia del "bien público". Sin embargo, la aparición de múltiples formas de conjunción o alineamiento entre organismos de ambos sectores, ha supuesto la aparición de un discurso que considera la creación de riqueza como un objetivo no sólo para los agentes privados sino también para los públicos. Tal y como afirma Rappert (1995, p.388):

«Con el discurso de la creación de riqueza como el criterio principal que limita una argumentación aceptable, el proceso de fijación de políticas es posible que sea excluyente. En este marco, los intereses nacionales pasan a identificarse con los intereses privados y la responsabilidad pública se convierte en aceptabilidad empresarial».

Por lo tanto, parece que se ha producido una *translación política* muy importante en el ámbito de la responsabilidad entre estas dos amplias circunscripciones. No resulta sorprendente observar hoy día agentes poderosos dentro del sector privado (como las grandes corporaciones multinacionales) que, de forma individual o promovidas por el gobierno, están preparados para desempeñar un papel en el campo de la política que históricamente ha constituido una reserva del gobierno o del funcionariado. Allí donde las necesidades sociales generales se traducen políticamente al lenguaje de creación de riqueza, la circunscripción de conocimiento (no solamente compuesta por científicos del sector público) que tradicionalmente ha defendido que el sistema público de investigación es un generador de bienes públicos se encuentra en una posición difícil. De acuerdo con estas ideas, apelar a fronteras "naturales" entre un dominio público "abierto" y un dominio privado "cerrado" carecerá de sentido.

Estas nociones no admiten la continua conjunción y desconjunción entre agentes públicos y privados y la naturaleza construida de las fronteras institucionales entre ambos. Es evidente que merece la pena intentar reconstruir estas fronteras desde una perspectiva política puesto que el discurso sobre la creación de riqueza subestimarán con toda probabilidad las deficiencias del mercado, encubrirá los conflictos dentro de la industria y de esta con el público general y abandonará a los que queden fuera del circuito de la creación de riqueza.

¿Qué modelo alternativo podemos ofrecer pues, que sea comparable con los modelos de relaciones entre industria y academia que hemos reseñado anteriormente en el cuadro nº 2? Nuestro modelo se basará en la dinámica de las circunscripciones de conocimiento en lugar de en fronteras predefinidas entre lo público y lo privado. El cuadro nº 3 indica la forma en que podría representarse, utilizando las mismas variables que en el cuadro nº 2.

Cuadro n.º 3. **Dinámica de las circunscripciones de conocimiento**

	Flujo de conocimiento	Implicaciones políticas	Beneficiarios	Grado de convergencia
Modelo de circunscripciones de conocimiento	Dentro y entre circunscripciones de conocimiento	Fomenta las formas más completas de responsabilidad	Las circunscripciones de interés que toman parte	Ninguno, aunque se observa una progresiva conjunción interactiva

Como se observa, nuestro modelo no supone necesariamente que los beneficiarios de la transmisión y de la conjunción de intereses estén equitativamente distribuidos entre los agentes públicos y privados implicados en la colaboración. Desde la perspectiva de la política, es importante comprender: a) la forma en que se construyen las circunscripciones de conocimiento, b) si algunas de ellas posibilitan mayores grados de transmisión y apropiación, c) cuán estables son, d) cuán frágiles y, sobre todo, e) hasta qué punto persiguen incluir o excluir otros intereses (como los grupos de interés público, las agencias reguladoras, los cuerpos profesionales, etc.). En nuestra opinión, estos últimos son los factores que subyacían tras la hostilidad expresada contra el acuerdo de la empresa Sandoz y el Instituto Scripps en 1993; la circunscripción de conocimiento externa del Instituto Nacional de Salud (INS) percibió la colaboración inicial como una relación demasiado exclusiva y, por lo tanto, ilegítima. Los poderes políticos y legales del INS le permitieron intervenir y realinear la relación entre las partes implicadas.

4. CONCLUSIONES

En este artículo hemos sugerido que hay que poner en duda la noción de convergencia entre el sector académico y la industria mantenida por la reciente literatura sobre administración y política de ciencia y tecnología. Las relaciones son más complejas y las diferencias entre ambos sectores todavía son significativas. Desde el punto de vista de la política, la presión realizada sobre los académicos para que lleven a cabo un trabajo orientado hacia la "creación de riqueza" ha generado evidentemente nuevas circunscripciones de conocimiento mucho más propensas a producir conocimiento apropiable, al menos en principio. En la práctica, por supuesto, existen muchas dificultades, de naturaleza tanto social como técnica, que han limitado los niveles de apropiación conseguidos. Las empresas (y las universidades) necesitan comprender la forma en que pueden construirse las circunscripciones de conocimiento, las oportunidades y las tensiones que generan y las limitaciones que acarrearán.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNEMAN, L. and K. DENIS. 1998. "Evolution of academic-industry technology transfer in the USA" *Industry and Higher Education*, vol 12(4):202-206.
- BROWN, N., A. WEBSTER, A. NELIS, B. RAPPERT and GERT VAN OMMEN. 1999. *Bioinformatics: A Technological Assessment of Recent Developments in Bioinformatics and Related Areas*. Report for the Science and Technological Options Assessment (STOA) Unit, European Parliament.
- COHEN, W. and D. LEVINTHAL. 1989. "Innovation and learning: the two faces of R&D" *Economic Journal*, vol 99.
- DAINES, G. and MOORE, B. 1996. "Small firms and academic technology transfer" *The Academic - Corporate Nexus* <http://dspace.dial.pipex.com/daines/index.html>
- ETO, M. 1998. "New types of cooperative research in Japan" *Industry and Higher Education*, vol 12(4): 235-242.
- ETZKOWITZ, H. 1992. "Individual investigators and their research groups" *Minerva*, 30: 28-50.
- ETZKOWITZ, H. and L. LEYDESDORFF. 1997. (eds.) *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple-Helix of University-Industry-Government Relations*, Cassell Academic Press, London.
- FAULKNER, W. and J. SENKER. 1995. *Knowledge Frontiers*. Clarendon Press: Oxford.
- HARVEY, K. 1996. "Capturing intellectual property rights for the UK" *Innovation and the intellectual property system* eds. A Webster and K Packer. London: Kluwer Law.
- HILL, S. and T. TURPIN. 1994. «Academic research cultures in colusión» *Science as Culture* 4: 327-362.
- LUNDVALL, B. A. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter: London.
- MANSFIELD, E. 1991. "Academic research and industrial innovation" *Research Policy*, 20: 1-12.
- MARCUS, J. 1999. "NIH joins research freedom debate" *THES* 25 June.
- MCCAIN, K. 1991. "Communication, Competition, and Secrecy" *Science, Technology, and Human Values* 16(4).
- MOLINA, A. 1996. "The Transfer of an emerging technology into a high-tech company environment" COST A3 International Research Workshop on Managing Technological Knowledge Transfer, Milan, February 1-2, 1996.
- NAPAG, (National Academies Policy Advisory Group) 1995. *Intellectual Property and the Academic Community*, (The Royal Society, London).
- NELSON, R. 1989. «What is private and what is public about technology» *Science, Technology, and Human Values* 14:299-241.
- NELSON, R. 1992. "What is "commercial" and what is "public" about technology and what should be?" in Rosenberg, N. et al. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, (Stanford Univ. press: Stanford CA).
- PACKER, K. and A. WEBSTER. 1996. Patenting culture in science. *Science, Technology and Human Values*, 21: 427-453.
- RAPPERT, B. 1995a. "Shifting notion of accountability in public- and private-sector research in the UK" *Science and Public Policy* December.
- RIP, A. 1996. "Tacit and codified knowledge in engineering communities" Presented at the Information Diffusion and Economic Seminar, All Souls College, Oxford. June.
- ROTHWELL, R. 1993. *The Changing Nature of the Innovation Process*, Manchester Business School, June.
- SEASHORE LOUIS, K. and M. ANDERSON (1998) The Changing Context of Science and University-Industry Relations, in H. Etzkowitz, A. Webster, and P. Healey (1998), *Capitalising Knowledge*, SUNY Press: New York, pp 73-91.
- SENKER, J. 1990. «Conflict and cooperation» *Journal of General Management* 15(3): 55-62.
- SHINN, T. 1998. The impact of research and education on industry, *Industry and Higher Education*, vol 12(5): 270-287.

- TEECE, D. 1987. (ed) *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger: Cambridge.
- WEBSTER, A. 1994. 'University corporate ties and the construction of research agendas' *Sociology*, 28(1): 123-142.
- WEBSTER, A. and J. CONSTABLE. 1990. 'Strategic alliances and hybrid coalitions', *Industry and Higher Education* 4: 225-230
- WADMAN, M. 1999. 'NIH strives to keep resource sharing' *Nature* 399 (27): 291.