

RELACIONES INDUSTRIA-CIENCIA: IMPORTANCIA, CONCEPTOS BÁSICOS Y FACTORES DE ÉXITO

**JOOST HELJS
LETICIA JIMÉNEZ**

Documento de trabajo N° 76 2010



IAIF
INSTITUTO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL Y FINANCIERO

Edita: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid.
Fax: 91 3942457
Tel: 91 3942456
Director: Joost Heijs
e-mail: joost@ccee.ucm.es
<https://www.ucm.es/iaif/instituto-universitario>

Este documento puede ser recuperado a través de INTERNET en las siguientes direcciones
This file is available via the INTERNET at the following addresses

www.ucm.es/iaif/actividad

RELACIONES INDUSTRIA-CIENCIA: IMPORTANCIA, CONCEPTOS BÁSICOS Y FACTORES DE ÉXITO

JOOST HEIJS, LETICIA JIMÉNEZ

Instituto de Análisis Industrial y Financiero
Universidad Complutense Madrid

RESUMEN

En los últimos veinte años, la convocatoria de "valor por dinero" en la política de investigación es cada vez mayor. Hoy en día -especialmente en el contexto de la crisis económica- el proceso de tomar de decisiones sobre las inversiones públicas en investigación científica sobre la utilidad económica y los "resultados comerciales" son factores importantes. Por lo tanto, las Relaciones Ciencia Industria (SIRE en inglés) juegan un papel importante y creciente. Este artículo ofrece un análisis del concepto y la importancia de este tipo de relaciones seguidas de una revisión de los factores críticos de éxito. El capítulo 2 ofrece una aproximación sobre el papel de la ciencia en el desarrollo económico, la importancia de la relación entre ciencia e industria, taxonomía para clasificar a los SIREs y la importancia y utilidad de estos mecanismos. Del capítulo 3 al 7 se analiza los factores críticos de éxito para la transferencia de tecnología y las relaciones entre ciencia e industria. El análisis de estos factores en relación con las condiciones generales del marco contextual de la estructura económica y con las características del sistema de innovación. Además analizamos las barreras y los factores críticos de éxito que impiden o promueven el éxito de la relación ciencia industrial (SIRE), basado en el micro comportamiento de los agentes implicados en este tipo de relaciones basadas en el rendimiento a nivel de micro de las universidades y los institutos de investigación públicos y de las Empresas.

PALABRAS CLAVE

Relaciones, Industria, ciencia, SIRE, éxito, tecnología.

SUMMARY

In the last twenty years the call for "value for money" in research policy is increasing. Nowadays – especially in the context of the economic crisis- during the decision making process about public investments in scientific research the economic utility and "commercial results" are an important factor. Therefore Science Industrial Relationships (SIRE) play an important and growing role. This paper offers an analysis of the concept and importance of such relationships followed by a review of their critical success factors. Chapter 2 offers an approximation about the role of science in economic development; the importance of the science industrial relationships; taxonomy to classify the SIREs and the importance and usefulness of those mechanisms. Chapters 3 to 7 analyse the critical success factors for technology transfer and science-industry relationships. Analysing those factors in relation with the broad contextual framework conditions of the economic structure and with the characteristics of the Innovation system. Moreover we analyse the barriers and critical success factors that impede or promote the success of the science industrial relationships (SIRE) based on the micro behaviour of the agents implied in such relationships based on the micro level performance of the universities and the public research institutes and of Enterprises.

KEY WORDS

SIRE, industry, science, success, technology.

RELACIONES INDUSTRIA-CIENCIA: IMPORTANCIA, CONCEPTOS BÁSICOS Y FACTORES DE ÉXITO

1 Introducción y conceptos básicos

Una de las grandes preguntas respecto al papel de la ciencia sería saber como se pueda rentabilizar o comercializar los resultados científicos que en muchas ocasiones resultan ser el resultado de inversiones públicas muy cuantiosas. Cada vez más se exige al mundo científico justificar el gasto público en el progreso científico (“value for money”). En muchos países europeos como España se tiene la opinión que las organizaciones científicas están lejos de la realidad y su aportación al desarrollo económico deja mucho de desear. Por lo que se aboga por un nuevo papel de las universidades y de los centros públicos de investigación con especial hincapié hacia la transferencia de la tecnología y los conocimientos. Aunque existen un apoyo general a la inversión en la ciencia no existen criterios explícitas que determinan el nivel adecuado o óptimo de tales inversiones. El nivel óptimo depende de las opiniones y percepciones personales sobre la importancia de la ciencia y las nuevas tecnologías para el desarrollo económico y de las presiones de la política y de las grandes empresas (Martin/Salter et al 1999). De todos modos las expectativas y exigencias de los gobiernos respecto a la inversión en ciencia han cambiado drásticamente. Se basa cada vez más en un “Contrato Social” donde se exige que la ciencia produce resultados comercializables y/o de utilidad para la sociedad en su conjunto. “Governments would boost innovation and get a better return on their investment in publicly funded research by making research findings more widely available and by doing so they would maximise social returns on public investments.” (OECD, 2005).

El funcionamiento de un sistema de la innovación moderna depende de la intensidad y de la eficacia de las interacciones entre los agentes principales implicados en la generación y la difusión del conocimiento” (DEST, 2002). Una muy buena estructura de acoplamiento entre las firmas, las universidades y el gobierno genera una ventaja competitiva mediante una difusión más rápida de conocimientos e información y en consecuencia un despliegue mucho más rápida de los productos innovadores basado en la ciencia. En este contexto las relaciones ciencia-industria (RECIN) recibieron una atención creciente en la literatura (véase entre otros los trabajos de la OCDE, 2002; Geuna/Muscio, 2009). Las relaciones entre las universidades y la industria así como el uso comercial de resultados científicos han sido el tema de discusiones intensas a nivel político y académico, especialmente desde 1970. Esta nueva orientación de las universidades se puede denominar como la universidad emprendedora (“Entrepreneurial University” Clark 1998; Etzkowitz y otros. 2000; Jacob y otros. 2003). Esto se refleja en la diversificación y la creciente complejidad de las RECIN y la manera sistemática en las cuales la mayoría de los países organizan las RECIN a nivel institucional.

El OECD indica algunas de las causas del interés creciente por las relaciones Ciencia-Industria (OECD, 2002). Primero, la existencia de unos sectores emergentes con un base científico importante, donde la investigación es fundamental para el sector productivo. (TICs, biotecnología, nanotecnología, materiales novedosos). Además se consta una aceleración del desarrollo científico-tecnológico. El progreso técnico se ha visto acelerado en áreas donde la innovación y ciencia van entrelazados (biotecnología, información tecnológica, nuevos materiales...) y donde, por lo tanto, la demanda de interacción y contactos científicos por parte de las empresas se ha visto incrementada. Una segunda causa sería la necesidad de importantes inversiones debido a las economías de escala (masa crítica) de la I+D e innovación. Las empresas –incluso las grandes multinacionales- no pueden mantener grandes laboratorios en todos los campos prometedores de investigación. De hecho el sector empresarial se ha visto forzado a recortar costes en I+D y a buscar fuentes de conocimiento alternativas – como la subcontratación externa -. Debido a la indivisibilidad, las ventajas de escala, y la necesidad de una masa crítica los países que fomentan las relaciones con y entre empresas, universidades y sector público logran una ventaja competitiva a través de una mayor rapidez en transmisión información y de desarrollo de producto. El funcionamiento del sistema de innovación depende ahora de la intensidad y eficacia de las interacciones entre los principales actores involucrados en la generación y difusión de conocimiento. Una tercera causa es el acceso al conocimiento. La innovación hoy en día requiere un conocimiento más extenso y multidisciplinario. Los diferentes enfoques disciplinarios interactúan para

alcanzar el resultado final. Mediante las RECIN las empresas tienen un mejor acceso a recursos humanos mejor preparados. Otros beneficios son acceso a nuevos conocimientos científicos, redes de trabajo asentadas y ampliación de la capacidad solucionar problemas. Estas primeras tres razones mencionadas por el OECD están directamente relacionadas con el carácter inter-disciplinario creciente de las ciencias aplicadas y la aparición de algunas tecnologías basadas en la ciencia multiusos (como bio y nano-tecnología, informática, biología molecular y nuevos materiales) conjuntamente con el crecimiento más general del contenido científico y técnico de todos los tipos de la producción industrial (Bercovitz/Feldman 2006). Todo ello implica un entendimiento cada vez mayor del papel de la ciencia en el cambio tecnológico y a su vez la importancia de esta para un mayor nivel de competitividad de los países junto a la consideración de la investigación universitaria como manera de promover el conocimiento local y de estimular el desarrollo económico regional (Jaffe, 1989; Breschi y Lissoni, 2001). Una cuarta razón mencionado por la OECD para el mayor interés en las RECIN son las necesidades sociales y políticas. La aparición de problemas y necesidades sociales nuevas como el envejecimiento de la población, enfermedades nuevas o el desarrollo sostenible pueden ser abarcados mediante investigación en forma de RECIN. Además la crisis podría provocar recortes en el presupuesto público, con duras consecuencias para las universidades y las instituciones de investigación de fondos públicos. Estos cambios afectan al sector público de investigación, que tiende a evolucionar hacia el modelo académico cuasi-empresarial americano (Etzkowitz, Webster et al, 2000) o hacia el modelo Europeo de convergencia (Laredo, Mustar, 2004). Esta tendencia genera un interés creciente por parte de las universidades y organismos públicos de investigación en una tercera vía de financiación. El papel cada vez importante de la “tercera” actividad de las universidades tiene diversas causas complementarias y correlacionadas. Una causa muy importante son los presupuestos decrecientes¹ conjuntamente con la exigencia creciente de una justificación económica de los gastos públicos (value for Money) (Geuna, 1998, pp. 5–6). Las restricciones en los fondos públicos han motivado a las universidades y organizaciones públicos de investigación de buscar financiación en el mercado privado. Otras razones de buscar contactos con la industria serían para asegurarse buenas perspectivas de empleo para los estudiantes, para mantener actualizados los planes de estudio y para obtener apoyo (no financiero) a la investigación. Las principales universidades en cuanto a investigación buscan alianzas estratégicas con empresas para consolidar su posición de liderazgo en las redes internacionales de la investigación y para consolidar su posición en el mercado del conocimiento.

Por otro lado, resultaría ser engañoso relacionar la existencia de un alto nivel de RECINs con un mejor comportamiento de mercado para todas las empresas. *“Industry's demand for scientific knowledge, and thus the enterprises' demand for interaction with public science institutions, depends heavily upon the specialisation of enterprises and sectors on certain types of products, markets and associated stages of product life cycles”* (OECD, 2002). Aunque hay una tendencia hacia economías basadas en el conocimiento (véase la OCDE 1999), la mayoría de empresas deriva su ventajas competitivas de: las innovaciones (incrementales) y cliente-orientadas; la adopción rápida de las nuevas tecnologías introducidas previamente por otras empresas; mediante estrategias flexibles de producción y comercialización en mercados locales; o de la adquisición innovaciones incorporados en los bienes intermedios (trabajo, capital, productos iniciales) a los precios favorables. Solamente una porción pequeña de empresas basa sus ventajas competitivas y beneficios directamente en la explotación comercial de los resultados científicos (la OCDE, 2002). Aunque todo ello no genera ninguna duda sobre la importancia de los resultados científicos para el desarrollo económico, sin embargo, la influencia exacta de la ciencia como input para el sector productivo es difícil de cuantificar - la razón está, entre otras, en que el impacto es a menudo indirecto, a largo plazo y por lo tanto difícil de identificar.

¹ En un primer momento la falta de fondos generado por la crisis de los años setenta-ochenta y después de las restricciones en el gasto público para cumplir con los "Criterios de Maastricht" para unirse a la moneda común europea (EURO) ejerce presión sobre el “valor del dinero” (Geuna, 2001). Si bien en este momento la crisis financiera puso de nuevo la presión sobre los fondos públicos para I + D.

Las diferencias en la importancia de los resultados científicos para ciertos sectores o los campos tecnológicos se demuestran en varios estudios. (Véase Klevorick y otros. 1995; Meyer-Krahmer/Schmoch, 1998; Marsili y Verspagen 2002; Arundal/Geuna, 2004). El trabajo de Arundal y Geuna (2004) demostró que solamente el 17% de las empresas indican que la ciencia es la fuente más importante para la innovación. De los 16 sectores analizados, solamente dos consideran ciencia como la fuente más importante (espacio aéreo y sector de servicios públicos²) mientras que para la mitad de sectores la ciencia no se considera como muy importante. De hecho las fuentes más importantes para la mayoría de las empresas son los clientes y las empresas del mismo grupo. Meyer-Krahmer y Schmoch (1998) y Marsili y Verspagen (2002) demostraron que los campos científicos caracterizadas por su alto nivel de oportunidad tecnológica y un alto nivel de interacción con empresas son la ciencia de vida y la ciencia física. Estos campos son la base para sectores como la industria farmacéutica, la bio y la nano tecnología. Klevorick y otros (1995) proporcionan una clasificación de campos de la investigación de la universidad según su importancia para las firmas. La informática, las ciencias materiales y la ingeniería industrial se encuentran en la cúspide. Por otra parte, la geología, la física y las matemáticas anotan muy bajo. Sin embargo, en ciertos campos la influencia de la ciencia en las empresas resulta mucho más indirecta. Por ejemplo, la investigación fundamental en física, probablemente poco importante para la mayoría de las empresas, es beneficiosa para la ingeniería industrial, que así mismo sí resulta muy relevante para las firmas.

La cooperación como forma de interacción entre la industria y la ciencia tiene mucha importancia debido a las características específicas de las tecnologías que están basadas en conocimientos tácitos versus información codificada. El resultado de la investigación académica se convierte en público disponible si se publican en revistas científicas, las descripciones técnicas de las patentes etc..... Tal publicación implica que el conocimiento se convierta en información codificada y fácil de acceder por las empresas y sus investigadores. Pero, no todos los aspectos del conocimiento pueden ser codificados y/o algunos aspectos relevantes se excluyen de forma intencionadamente de tal codificación. Por ello el conocimiento tácito es necesario para entender completamente los resultados científicos y sin este conocimiento tácito su difusión no es fácil o casi imposible. Particularmente, las nuevas disciplinas científicas emergentes (donde existen un número bajo de expertos y un nivel bajo de la codificación y estandarización) están basadas fuertemente en los elementos tácitos que son difíciles de codificar. En tales campos la transferencia del conocimiento es más difícil y requiere contactos personales cara a cara. Un estudio de Cantón y otros (2005) revela que los científicos que limitan su difusión a las publicaciones (incentivados por su sistema de la recompensa) limitan al mismo tiempo la difusión de sus resultados hacia el mundo aplicado. El uso comercial óptimo de resultados académicos es claramente limitado en el caso que existe una falta de interacción directa con la industria para transferir el conocimiento tácito necesario. Esto significa que muchas empresas no pueden utilizar los conocimientos académicos que pierden así su carácter de bien público. Esta discusión se relaciona directamente con la visión de la “ciencia abierta” donde los resultados científicos son gratuitos y de libre acceso. Pero el carácter tácito –en combinación con la falta de RECINs- convierte los resultados científicos en un “bien privado” debido a que sus aspectos tácitos son solamente parcialmente accesibles por un grupo pequeño de agentes con una capacidad tecnológica muy específica. En este aspecto la importancia de la proximidad geográfica se puede subrayar ya que la combinación indisoluble entre el conocimiento tácito y codificado implica que se requieren contactos cara a cara y de esta forma la difusión y el acceso del conocimiento estaría limitada a los agentes locales. O mejor dicho para ellos el acceso basados en contactos directos cara a cara sería más fácil. De hecho la literatura que estudiaba los canales de la transferencia del conocimiento entre las universidades y las empresas demostró que la difusión está localmente concentrada (Mansfield, 1995; Jaffe, 1989; Adams, 2001).

Otro aspecto que subraya la importancia de las RECIN es el papel de la ciencia básica en la relación con otras formas de investigación. El manual de Frascati (OCDE 1994) distingue tres tipos de investigación. Primero, la investigación básica que se dirige a un mayor conocimiento y entendimiento

² Sector de servicios públicos

del mundo que nos rodea y no persigue directamente conocimientos respecto a posibles aplicaciones. La segunda forma de I+D es la investigación aplicada centrada en el uso del conocimiento real, por ejemplo en artefactos y nuevos productos y procesos. Y el tercero es la investigación experimental que intenta identificar si cierta variable tiene un efecto en otra variable. Las empresas privadas no tienen muchos incentivos para realizar la investigación básica (Nelson, 1959), porque normalmente tal actividad está asociada a un alto nivel de incertidumbre y riesgos, y requiere generalmente un periodo largo y significativo hasta que sus resultados científicos se pueden convertir en productos para el mercado. Sin embargo, a pesar de que la investigación básica no conduce a una rentabilidad monetaria inmediata, hay varias razones para que las empresas privadas deberían realizar investigación básica, especialmente en las industrias “high tech” que dependen fuertemente de la capacidad de la investigación básica (Rosenberg, 1990). Pavitt (1993) argumenta que la investigación básica “might give researchers working in firms an access ticket to the academic community, where they can pick up useful ideas and knowledge”. Él discute que el valor económico principal de la investigación básica para las empresas sea no sólo la creación de la información codificada que se considera de interés público. Sin embargo, la investigación básica realizada por las empresas provee al capital humano la capacidad de solucionar problemas tecnológicos complejos y de crear habilidades y técnicas investigación (aprendizaje). La investigación básica permite a las empresas entender mejor cómo y donde conducir la investigación aplicada. El resultado potencial y real de tal investigación aplicada y sus oportunidades tecnológicas no se puede evaluar correctamente sin una suficiente capacidad en la investigación básica (Rosenberg, 1990). La existencia de las capacidades internas de la investigación básica en una firma realzará la eficacia de otros tipos de investigación generan ventajas específicas ampliando y profundizando sus alcances (Pearce, 1999; Rosenberg, 1990; Pavitt, 1991). Los resultados de la ciencia son de “interés público”, pero no son “bienes libres”, es decir, no se puede aplicar como tecnología sin coste ninguno. Por otro lado la I+D básica de las empresas es muy distinto que la I+D básica de las universidades. Rosenberg [1990] discutió que la investigación básica en empresas grandes esté emprendida para solucionar un problema práctico y a menudo evalúe y absorba la investigación científica realizada por otros. Por otro lado las PYMES apenas están implicadas en la I+D básico³ y dependen más de actividades del RECIN. Pavitt (1991) precisó que la responsabilidad en cada empresa para la creación del nuevo conocimiento científico y sus aplicaciones, se basa generalmente sobre pocas personas dominantes dentro de esa organización. Según Bush (1946/1967) ellos son los expertos que entiendan las leyes fundamentales de la naturaleza, son expertos en las técnicas de la investigación científica y tienen un conocimiento muy relevante de los objetivos y expectativas de la empresa para el futuro. El problema es que los empresarios persiguen normalmente los beneficios económicos a corto plazo y se interesan sobre en la importancia práctica de la investigación básica y sus resultados. Los empresarios tiendan a concentrarse en contribuciones directas y descuidan el valor y la importancia indirecta y a largo plazo de la investigación científica y de sus resultados. Esto podía conducir a una concentración excesiva de políticas para promover la investigación básica “comercial”, descuidando las políticas para promover la creación de habilidades basadas en la ciencia para solucionar problemas tecnológicos complejos a largo plazo.

En este capítulo se trata de explicar dos temas relevantes. Después de esta introducción donde se ha explicado algunos conceptos básicos de las relaciones ciencia-industria y su importancia para la la industria se ofrece una taxonomía de las distintas formas y mecanismos de las relaciones ciencia – industria (RECIN) (§ 2). Las secciones § 3 a § 6 analizan los obstáculos y problemas de la RECIN –o en otras palabras,- se comenta los factores críticos de éxito de las relaciones ciencia-industria. Y en la sección final (§ 7) se resume, a modo de conclusiones, las ventajas y desventajas de una universidad emprendedora.

³ Excepto de las empresas de alta tecnología de nueva creación (como los spin-offs académicos).

2. Relaciones Ciencia-Industria: Una taxonomía

Hoy en día existe un amplio conjunto de relaciones ciencia-industria y resulta difícil de ofrecer una clasificación única que satisfice a todos debido a la gran cantidad de agentes implicados, la diversidad de actividades y objetivos, y el amplio número de formas (in)formales para dar formato a las RECIN. Se puede distinguir RECIN de tipo formal (contratos de investigación, spinn-offs, laboratorios conjuntos) o de tipo informal (graduados, reuniones de trabajo, publicaciones conjuntas, contactos informales, conferencias), además existen RECIN de ámbito institucional. En el cuadro 1 se ofrece una taxonomía basada básicamente en el tipo de actividades. En esta clasificación se distinguen cuatro mecanismos principales. El primero de ellos se basa en realización directa de I+D aplicada o de servicios tecnológicos por parte de las organizaciones e instituciones científicas o centros tecnológicos por encargo y/o en cooperación con las empresas. El segundo tipo de mecanismos de RECIN se basa en la formación y movilidad del capital humano mientras el tercer grupo sería las RECIN informales. Como último y cuarto tipo de RECIN se incluye los mecanismos intermediarios. Este último grupo no trata directamente de agentes implicados en la realización o ejecución de transferencia tecnológica. Sino se trata de mecanismos intermediarios que promocionan y facilitan tal transferencia tecnológica. Cada mecanismo principal cuenta con un segundo y/o tercer nivel. El segundo nivel de la clasificación serían la modalidad o tipo principal de cada mecanismo y el tercer nivel (si existe) se trata de las formas o canales concretas de la transferencia tecnológica de cada modalidad.

Como indicado el primer mecanismo principal se trata de la “Ejecución y realización de I+D aplicada enfocada hacia la comercialización de los resultados y descubrimientos científicos”. Este mecanismo cuenta con tres modalidades de RECIN. El primero de ello sería la subcontratación de I+D aplicada. Se trata de actividades de I+D+i mediante acuerdos formales o informales donde los investigadores de las UNI/OPI trabajan para la industria en forma de contrato o mediante un acuerdo de cooperación. En estos casos se trataría en general de un encargo por parte de las empresas que se orientan hacia la aplicación –casi inmediata- de los resultados. Aunque en ciertas ocasiones podría tratarse de I+D básica especialmente en el caso de los sectores emergentes. El segundo tipo o modalidad de RECIN sería la subcontratación de actividades tecnológicas. Siendo actividades de un menor calado científico tratándose de la consultoría y servicios avanzados de I+D como la medición, certificación, etc. Y el tercer tipo o modalidad se trata de organizaciones independientes no científicas que realizan I+D aplicada con un base científico importante. Es decir, se trata de la transferencia de los resultados científicos en aplicaciones por organismos de I+D aplicada fuera del mundo científico como los centros tecnológicos (públicos o privados) o por parte de fundaciones o asociaciones privadas. El segundo mecanismo básico de RECIN tiene como aspecto central el capital humano y tiene en el segundo nivel de la clasificación dos modalidades: la formación y la movilidad. La primera modalidad se basa en una de las dos tareas principales de las universidades: la formación. Por un lado se trata de la formación regular (Licenciatura y doctorado) pero también se incluye la formación ad hoc. Esta última incluye los cursos cortos y específicos (cursos para expertos) y los diplomados para profesionales y la formación continua; la co-financiación de estudios de post grado y de estudiantes del doctorado y/o las prácticas en empresas de los estudiantes. La segunda modalidad sería la movilidad laboral de investigadores entre el sistema científico de I+D y el sector privado. Existen diversas formas de movilidad laboral. Existe un conjunto –aunque en general pequeño- de investigadores que trabajan de forma simultánea en ambos tipos de organizaciones. Una segunda forma se basa en investigadores del sistema científico público que cambian de ambiente y se trasladan a tiempo completo en empresas o al revés. Una tercera forma serían los jóvenes investigadores de las maestrías, los cursos de doctorado y jóvenes doctores que han obtenido su formación en el sistema público pero acaban de trabajar en el sector privado. Aunque esta forma se podría considerar también parte de la modalidad anterior: la formación regular. Una nueva forma de RECIN se ha establecido en Holanda durante la actual crisis financiera. En este país se han reforzado las relaciones de la ciencia-industria como parte de su política contra la crisis solucionando al mismo tiempo el problema de las empresas respecto a la carencia de fondos financieros para mantener sus actividades de la I+D. A aquellas empresas que tenían problemas temporales para mantener el empleo en la I+D se permitió “prestar” sus investigadores a las OPIs o universidades que financiaron los costes laborales con dinero público.

Estos investigadores de las empresas privadas no dan clases normales sino seminarios en la universidad y los OPIs para difundir su conocimiento y experiencias y también pueden participar en proyectos de la I+D.

El tercer mecanismo de RECIN recoge un amplio número de relaciones informales muy diversas como las conferencias, seminarios etc.; las co-publicaciones; el uso de publicaciones académicas por parte de los empresarios; los flujos de recién licenciados: los contactos informales entre investigadores y empresarios; y otras interacciones informales (Asociaciones de antiguos alumnos; colegios profesionales; etc.). Otra modalidad informal sería el uso y rastreo, por parte de las empresas, de la información pública respecto a los resultados científicos como son las publicaciones o las descripciones de patentes.

El último y cuarto mecanismo principal de RECIN se basa de alguna forma en la intermediación. Se trata de organismos intermediarios que promocionan y facilitan la transferencia tecnológica aunque ellos mismos no la realizan o ejecutan. Por un lado, existen formas organizativas o institucionales para promover la transferencia tecnológica. Es decir, la promoción institucional basada en organizaciones o unidades que funcionan como agente intermediario entre las UNI/OPI y el sistema productivo con un papel especialmente relevante de los parques tecnológicos y científicos, las oficinas de transferencia tecnológica y las incubadoras de empresas basadas en la tecnología (spin-offs). Por otro lado, se incluye en este grupo la legislación y regulación legal y estatuaría. Uno de los mecanismos intermedios claves para transferir los conocimientos sería la regulación de las transacciones de los derechos de Propiedad Intelectual. Bien como un derivado de los proyectos contratados y de cooperación bien como una actividad derivado de sus resultados científicos independientes.

Cuadro 1: Una taxonomía de las modalidades de las Relaciones Ciencia-Industria (RECIN)

1. Ejecución y realización de I+D aplicada enfocada hacia la comercialización de los resultados y descubrimientos científicos

1.1.- Subcontratación: Investigación de contrato y/o cooperativo

- 1.1.1. Proyectos contratados
- 1.1.2. Investigación colaborativo co-financiado por empresas
- 1.1.3. Investigación colaborativo financiado con fondos públicos
- 1.1.4. Investigación promovido por la industria
- 1.1.5. Tesis doctorales orientados hacia problemas y soluciones aplicadas (Incluido la supervisión de las mismas)

1.2.- Subcontratación: Consultoría y servicios avanzados de I+D

- 1.2.1. Transferencias de “saber-como” de expertos
- 1.2.2. Tests, medición servicios tecnológicos
- 1.2.3. Acceso a facilidades y equipamiento (Infraestructura científica y tecnológica)
- 1.2.4. Subcontratos para crear prototipos

1.3. Organizaciones independientes de investigación aplicada basada en la ciencia

- 1.3.1. Centros o institutos tecnológicos
- 1.3.2. Fundaciones privadas o públicas y otras organizaciones que realizan I+D aplicada (asociaciones empresariales etc...)

2. - Formación y movilidad de capital humano:

2.1.- Capital humano: Formación y educación

- 2.1.1. Formación regular (licenciatura; doctorado; masters etc...)
- 2.1.2. Cursos y diplomados ad-hoc para profesionales y formación continua
- 2.1.3. Co-financiación empresarial de estudios de post grado y de estudiantes del doctorado
- 2.1.4. Cursos concretos contratados directamente por las empresas y/o asociaciones empresariales (sectorales, clusters etc...)
- 2.1.5. Practicas en empresas por parte de los estudiantes (incluyendo la supervisión por parte de los profesores)

2.2.- Capital humano: Movilidad laboral

- 2.2.1. Investigadores públicos que se cambian al mundo empresarial y al revés
- 2.2.2. Investigadores del sector privado que obtiene una posición laboral en el sector público de I+D
- 2.2.3. Investigadores que trabajan de forma simultanea en el sector público y privado
- 2.2.4. Jóvenes investigadores de las maestrías, los cursos de doctorado y jóvenes doctores que han obtenido su formación en el sistema público pero acaban de trabajar en el sector privado
- 2.2.5. El uso de laboratorios conjuntos por investigadores públicos y privados
- 2.2.6. Empresas “Spin-offs” académicos

- 2.2.7. Intercambio temporal de personal
- 2.2.8. Practicas en empresas por parte de los estudiantes (incluyendo la supervisión por parte de los profesores)
- 2.2.9. Presencia de empresarios en comisiones universitarios y al revés.

3. RECIN informales

- 3.1. Asistencia por parte de empresarios y investigadores a conferencias, jornadas de trabajo, seminarios etc...
- 3.2. Co-publicaciones o el uso de publicaciones académicos por empresarios
- 3.3. Flujos de recién licenciados
- 3.4. Contactos informales entre investigadores y empresarios
- 3.5. Rastreo de las publicaciones o las descripciones de patentes por parte de las empresas.
- 3.5. Otras interacciones informales (Asociaciones de antiguos alumnos, amistades de compañeros de clase; etc...)

4.- Mecanismos intermediarios:

4.1.- Mecanismos intermediarios: Transacciones de los derechos de propiedad Intelectual

- 4.1.1. Crear un portafolio de PI
- 4.1.2. Licencias y transacciones de PI
- 4.1.3. Inversiones en empresas (Spin-offs)

4.2.- Mecanismos intermediarios y promociones institucionales

- 4.2.1. Parques Científicos
- 4.2.2. Incubadores y capital riesgo
- 4.2.3. Uso y/o financiación de laboratorios e instalaciones públicos por parte de empresas
- 4.2.4. Laboratorios conjuntos o compartidos

La clasificación de las distintas modalidades y formas de relaciones entre la ciencia y la industria aquí mencionadas no son del todo mutuamente excluyente ni tampoco se puede atribuir siempre todas y cada una de ellas a un solo grupo. Por ejemplo los flujos de recién licenciados se consideran aquí como una forma informal aunque también se podría agruparlo en la formación y educación de los recursos humanos. Por lo tanto se trata más bien una clasificación analítica que nos permiten estudiar con más coherencia el tema de las RECIN.

Aunque existe muchas formas de RECIN solo algunas de ellas han sido estudiadas empíricamente. Se han analizado sobre todo aquellas que sean más formales mientras que las RECIN informales (personales) han sido poco analizadas (Pavitt, 1998, OECD, 2002, Senker, 1995), posiblemente debido a la falta de datos estadísticos. De todos modos las investigaciones recientes sugieren que los vínculos de empresas industriales con la investigación básica han experimentado un auge espectacular en las dos últimas décadas y que, hoy, las empresas manifiestan una diversidad amplia de vínculos con el mundo científico.

Se han señalado un incremento importante de los *spin-offs* desprendidos de las universidades (Jansen y Thursby, 2001; Thursby y Thursby, 2002); de las colaboraciones entre universidad e industria (Liebeskind *et al.*, 1996; Darby y Zucker; 2001; Zucker *et al.*, 2001; 2002); de la importancia de la movilidad de investigadores universitarios (Kim *et al.*, 2005) y un aumento de la importancia de la investigación académica para la innovación industrial corroborada en estudios fundamentados en encuestas sectoriales y patentes (Mansfield, 1991, 1995; Cohen, Nelson y Walsh, 2002). Otro indicador que refleja el aumento de las RECIN serían los patentes. Se observa un aumento de los vínculos con la comunidad científica reflejadas en las patentes privadas (Narin *et al.*, 1997; Hicks *et al.*, 2001; Branstetter y Ogura, 2005). El número de citas académicas en las patentes industriales se triplicó en los Estados Unidos durante los años 90 (Narin *et al.* 1997), mientras que el 73% de los trabajos citados en las patentes industriales son de carácter científicos. Por otro lado, el número de patentes registrados por las universidades en EE.UU. ha aumentado de forma espectacular desde los años setenta desde menos de 200 en 1974 hasta casi 4.000 patentes en el 2003. Estos resultados empíricos sugieren que hoy en día las instituciones científicas brindan más oportunidades para la innovación. Por el contrario, solo se consta un ligero aumento –aunque irregular– de los gastos de I+D universitarios financiado por empresa. De todos modos, la intensidad e importancia de las RECIN divergen mucho por países e incluso universidades del mismo país.

Uno de los objetivos principales de este capítulo es estudiar a través de la literatura los factores críticos del éxito (FCE) para relaciones ciencia industria. Por ello en las siguientes secciones analizan los FCE de las relaciones ciencia industria (RECINs) agrupado en cinco componentes (véase también la figura

1): (1) Las características del marco contextual del sistema de innovación y las RECIN; (2) Características específicas del sistema de innovación (especialmente el marco de las políticas de I+D e innovación); (3) comportamiento y organización interna de las organizaciones científicas públicas y privadas (Incluidas las universidades); (4) Comportamiento y organización interna de las empresas y/u otras organizaciones privadas de investigación no científicas; y (5) Mecanismos de interacción y dinamismo sistémico⁴.

3. Las características del marco contextual del sistema de innovación y las RECIN

Las características del marco contextual determinan una parte grande del comportamiento y del funcionamiento innovadores de empresas y las organizaciones científicas, limitando y/o facilitando el I+D y la innovación en cada uno de los agentes. Por lo tanto, tienen un impacto importante en la transferencia tecnológica entre las organizaciones públicas y privadas. Las características del marco contextual del sistema de innovación en relación con las RECIN son muy amplias y múltiples y resulta imposible de incluirlas todas en esta publicación, por lo tanto este informe se limita a los aspectos más importantes con una influencia directa en la calidad y la cantidad del RECIN. Los determinantes más importantes aquí analizados son: la estructura del sistema productivo y del mercado; los aspectos culturales; el sistema financiero y el marco jurídico.

La **estructura del sistema productivo** es un aspecto muy importante que influye sobre el sistema innovador y por lo tanto las RECINs, especialmente el tamaño empresarial y la especialización sectorial de un país o región. El tamaño de las empresas también tiene un efecto determinante en el sistema de innovación puesto que éste limita o facilita el alcance de y los recursos disponibles para la I+D y la cultura innovadora. Por ejemplo solo las empresas multinacionales ejecutan más del 66% de los gastos en I+D a nivel internacional. Por lo tanto, la existencia de empresas grandes y multinacionales implica en general un alto nivel de las capacidades internas de I+D que facilitan las interacciones y creación de redes con PYMES y con las universidades y los centros públicos de I+D, generando una cultura de cooperación y un proceso de aprendizaje y transferencia tecnológica recíproca. La carencia de empresas grandes y/o multinacionales dificulta la creación de redes basadas en la cooperación privado-pública y entre la industria y la ciencia. En regiones de la periferia este papel podría absorber los centros tecnológicos y las unidades de investigación de OPIs o de UNIs. Sin embargo, esto es solamente posible si ellos tienen una cultura emprendedora dinámica tanto por parte de las UNI/OPIs como por parte del tejido productivo.

⁴ Este ultimo tema se trata implícitamente en las secciones dedicadas a cada uno de los aspectos anteriores

Figura 1.- Factores críticos de éxito de las relaciones ciencia – industria (RECIN)

Las características del marco contextual del sistema de innovación y las RECIN

1. Estructura productiva (tamaño empresarial; especialización sectoral; presencia empresas multinacionales; etc.)
2. Estructura del mercado (tamaño del mercado domestico; propensión exportadora e internacionalización, etc...)
3. Aspectos culturales (cultura empresarial (“entrepreneurship”); costumbres y tradiciones; etc)
4. Sistema financiera y bancaria (capital riesgo, sistema bancaria con cultura “industrial” versus financiera; etc...)
5. Marco legal (derechos de propiedad intelectual, etc.)

Organización Interna y comportamiento de las organizaciones científicas públicas y privadas (Incluidos las universidades)

- Nivel de excelencia y productividad
- Calidad y utilidad comercial de los resultados científicos
- Cultura innovadora y el interés de de los investigadores en RECIN
- Planificación estratégica de la enseñanza y la investigación (prioridades; influencia otros agentes etc...)
- Mecanismos de selección y promoción de investigadores (meritocracia vs. endogamia)
- Selección de actividades de I+D (excelencia vs intereses personales; fragmentación vs. masa crítica; corto vs largo plazo; etc...)
- Organización de la transferencia tecnológica

Organización interna y el comportamiento de las empresas y/u otras organizaciones privadas de investigación no científicas

- Capacidad tecnológica e investigadora
- Capacidad de aprendizaje y absorción
- Cultura innovadora de la empresa
- Cualificación de los recursos humanos
- La ubicación sectorial y geográfico de la empresa
- La orientación investigadora (básica vs. Aplicada)

Mecanismos de interacción y dinamismo sistémico

- Actitudes culturales para RECIN
- Compatibilidad de la oferta y demanda de los conocimientos
- Demanda del mercado y el desarrollo tecnológico
- Organizaciones intermediarios para facilitar la TT.

Características específicas del sistema de innovación (especialmente el marco de las políticas de I+D e innovación).

1. Marco institucional del sistema científico y universitario (La cultura de meritocracia y excelencia versus endogamia y autonomía; imbricación regional y nacional, proximidad; etcétera...)
2. Estructura de la política de I+D e innovación (Financiación mediante convocatorias competitivas versus la financiación base (“block funding”); establecer prioridades y masa crítica; etcétera...)
3. Políticas específicas hacia relaciones ciencia – industrias (apoyo para la cooperación; centros tecnológicos; parques científicos y/o tecnológicos etcétera...)
4. Promoción de la masa crítica y proximidad como determinante de relaciones ciencia industria

Otro aspecto del sector productivo (que solapa con el sistema de la innovación que se comentará más adelante) es la **intensidad y la regularidad de las actividades de la I+D de las firmas**. Este aspecto depende otra vez directamente del tamaño de las empresas y de la presencia de las oficinas centrales y/o de los centros de la I+D de las empresas multinacionales. También la especialización de la estructura productiva hacia sectores industriales de alta tecnología y/o basados en la ciencia facilita las RECINs. En aquellas regiones donde existen pocas empresas innovadoras las organizaciones científicas pueden desempeñar un papel importante en contribuir hacia su desarrollo. Respecto a **la estructura del mercado** especialmente el comportamiento de la exportación tiene un impacto positivo en la innovación. Primero porque las empresas que entran en el mercado internacional tienen que competir en la frontera tecnológica, donde tienen que ofrecer la mejor combinación calidad - precio. Lo que les obliga a innovar en producto o procesos. Los mercados domésticos grandes o el acceso a los mercados internacionales crean ventajas de la escala que asegura reembolsos de las inversiones en I+D cuál no sería posible en países pequeños. En este caso la existencia de un mercado europeo unificado generó ventajas importantes para las empresas europeas. Observando la estructura del mercado se puede concluir que los países o las regiones con un PIB más alto per capita tienden a tener una demanda más orientada hacia productos avanzados de un alto nivel de prestaciones, lo cual tiene un impacto positivo en el I+D del sector productivo doméstico de la producción. Las presiones de la demanda hacia productos y servicios de alta tecnología en el mercado doméstico o internacional presionan a las empresas de ser cada vez más competitivo dando más importancia a la necesidad de la investigación continuada. Los que operan en tales mercados están obligados a innovar de forma continua introduciendo innovaciones incrementales y radicales para mantener su posición dominante.

La cultura es otro aspecto importante (Beugelsdijk, 2007; Herbig y Dunphy, 1998) Estos últimos destacan la importancia de la cultura para la adopción de tecnologías innovadoras. Ellos indicaron que las *“the existing cultural conditions determine whether, when, how and in what form new innovations will be adopted. If the behaviour, ideas and material apparatus which must accompany the use of innovation can affect improvements along lines already laid down in the culture, the possibilities of acceptance are much greater”* (1998:14). Un aspecto importante que influye directamente sobre la innovación es el dinamismo o la cultura del espíritu emprendedor. El espíritu emprendedor se considera generalmente de gran importancia para el desarrollo económico (Schumpeter, 1939, Porter, 1980; Baumol, 1993; La OECD, 1998). El innovador es un empresario que busca innovaciones que rompa el equilibrio económico existente mediante la introducción de productos nuevos en el mercado para competir con otros productos dominantes del viejo equilibrio de mercado (Schumpeter, 1939). Los efectos de una cultura emprendedora son considerables en términos de la creación de nuevas empresas (innovadoras) (Kangasharju, 2000) cuyo existencia se consideren como condición importante de las RECIN, especialmente en el caso de spin-offs académicos. Varios estudios empíricos analizan los efectos de la creación de empresas nuevas y de la cultura emprendedora (Kangasharju, 2000; Davidsson, 1995; Georgellis y Wall, 2000). El espíritu emprendedor no sólo se asocia a la formación de empresas nuevas pero a todas las clases de aplicaciones novedosas de la tecnología.

El espíritu emprendedor se puede definir como “comenzando algo nuevo” que se puede asociar a al estar alerta y abierta a nuevas ideas creando productos nuevos muchas veces basados en combinaciones novedosas dentro de la frontera tecnológica existente (Wennekers y Thurik, 1999)⁵. El estudio del espíritu emprendedor se centra en cómo el conocimiento, las habilidades técnicas y la innovación sistemática es manejada por los empresarios. Este comportamiento, a su vez, puede ser una fuente importante de las diferencias observadas en la cultura y/o espíritu emprendedor e innovador (Julien 2007). Según Penrose (1959), los empresarios son importantes para el

⁵ Por ejemplo el chupa-chups, que ha sido un patente muy importante para la economía española con ventas a nivel internacional, no otra cosa que la combinación novedosa de un palillo con un caramelo.

crecimiento de las empresas y sus negocios puesto que proporcionan la visión y la imaginación necesarias para realizar la innovación continua y aprovecharse de las tecnologías. Uno de los problemas principales para las RECINs es la carencia del espíritu emprendedor de los científicos. La pregunta es cómo crear la universidad emprendedora no sólo para crear “spinnofs” sino también para facilitar otras formas de RECINs.

El marco legislativo general (las leyes y regulaciones legales relacionados no directamente con el sistema de la innovación) parecen tener solamente efectos mínimos en la RECIN (OECD, 2001). Sin embargo, algunas excepciones existen como la regulación de la protección del medio ambiente que accionó la innovación en este campo. Otra excepción es la legislación o la regulación de algunas áreas específicas como las derechas de la propiedad intelectual que tiene un impacto importante en las RECIN. Por ejemplo, algunos países prevén recompensas fuertes para investigadores públicos si patentan su trabajo mientras que en otros países los investigadores de organizaciones públicas no consiguen casi ninguna ventaja de sus resultados de investigación patentados. Otras limitaciones legales con un efecto sobre las RECIN podrían ser las normas éticas (como las limitaciones en experimentar con células madres) o las normas de la estandarización y de salud.

También **la banca y los sistemas financieros** influyen claramente en el comportamiento innovador y por lo tanto en los RECINs. Importante en este aspecto es la disponibilidad del capital riesgo para financiar la creación de las empresas basadas en tecnología y de los spin-offs académicos. Por otra parte, la valoración de proyectos de I+D y sus posible ganancia económica no es fácil y depende de la experiencia y de la cultura emprendedora de los bancos. La I+D es una actividad altamente incierta y el valor de sus resultados es difícil de estimar y de asegurar. Es a menudo más fácil financiar inversiones en la I+D en un sistema financiera con bancos con una cultura industrial que en los países donde los bancos tiene una cultura puramente financiera y piensan en el corto plazo. De hecho los bancos están más dispuestos a financiar proyectos a corto plazo de la innovación con un riesgo técnico y comercial relativamente bajo que financiar proyectos basados en la ciencia con un periodo de amortización a largo plazo. Estos aspectos demuestran claramente que el acceso a las finanzas para los proyectos (cooperativos) basados en la ciencia de la I+D no siempre están garantizados y esto es lo que lo convierte en un factor que podría limitar las RECIN.

4. El sistema de la innovación (especialmente el marco de la I+D y de políticas de la innovación).

Como es lógico varias características específicas del sistema de la innovación tienen un impacto directo en las relaciones industria-ciencia. Los más destacados comentados en esta sección son: el marco institucional y legal del sistema universitario científico; los conceptos de la masa crítica y la proximidad geográfica; el marco de la política de I+D e innovación y la estructura organizacional de la transferencia tecnológica (Organizaciones que realizan I+D y las organizaciones intermediarios como los centros tecnológicos).

4.1. El marco institucional y legal del sistema universitario científico

El marco institucional del sistema científico y académico determina en que medida las instituciones científicas está abierta a relaciones con la industria. El marco legal es normalmente un determinante muy importante de la apertura del sistema científico de las instituciones hacia el sector productivo. ¿Se permite la interacción entre industria y ciencia?, o, ¿En qué forma los empresarios tienen influencia en el procedimiento de la toma de decisiones de universidades? Uno

de los aspectos principales del marco es la autonomía de las universidades (UNI) o las organizaciones públicas de investigación (OPI) y el modelo de financiación de la investigación científica. Dos otros aspectos importantes son las reglas para la selección de las actividades investigadores y de los propios investigadores. Ambos aspectos se relacionan directamente con la cultura de la meritocracia, excelencia vs la endogamia y la orientación de la investigación hacia el interés social versus personal. La autonomía de las universidades - y especialmente el uso o el abuso de esta autonomía- afecta directamente a las RECINs. En algunos países las universidades y OPIS son financiadas con una “financiación base” (block funding) y no o apenas rinden responsabilidades sobre la forma en que gastan sus presupuestos. En tales países la autonomía académica se podría utilizar para defender el interés personal de los investigadores (comportamiento corporativo) sobre el interés general de la sociedad. En otros países, la ley prevé universidades integradas en el sistema social y económico en su conjunto. En estos países los regidores exigen “retornos para su dinero e inversiones” (value for money) y por lo tanto las organizaciones científicas tienen que enfocar sus actividades al interés general de la sociedad. Otros aspectos del marco institucional son: los mecanismos de la selección y de la distribución de los fondos financieros para la investigación; los mecanismos de la selección y de la promoción para los investigadores; los procedimientos para establecer los sueldos de los científicos y su carrera personal (promociones); y la personalidad jurídica de los investigadores (funcionarios versus contratos privados).

Cuadro 2: La autonomía de universidades: el caso español.

La “autonomía de la universidad” es protegida por la constitución española lo que implica una amplia libertad en las UNIs y OPIs. A nivel individual, el personal académico de las universidades tiene libertad total para decidir sobre sus actividades de la investigación, lo que obstaculiza la coordinación y el planeamiento estratégico y generó una fragmentación de la investigación. La autonomía académica a nivel institucional se usa frecuentemente para defender el interés personal de los investigadores (comportamiento corporativo) en contra del interés general de la sociedad en su conjunto. Los nombramientos del rector, de los decanos de la facultad o de los directores de institutos y departamentos se determina mediante elecciones directas y por lo tanto estos cargos son propensos a defender el interés de sus votantes por encima del interés general. De hecho, la gran mayoría de las universidades o de los centros de investigación en España se pueden considerar como una comunidad cerrada con un nivel bajo de la transparencia más que organizaciones dinámicas abiertas basadas en la meritocracia y esta situación afecte negativamente en la calidad de las actividades de la investigación. Varios autores tienen una opinión crítica sobre el uso de la autonomía de las universidades en España. Sanchez (2008) discute que el “modelo democrático no sea capaz de manejar la universidad con un criterio de la eficacia y de la racionalidad”. Por ejemplo, la mayoría de los planes del “estudio” se diseñan a base de los intereses y el poder de los departamentos más grandes y más viejos sin ningún análisis serio sobre las necesidades futuras en el mercado de trabajo. La autonomía individual e institucional coexiste con un nivel reducido de la autonomía financiera. La mayoría de los recursos financieros vienen de los presupuestos públicos regionales, aunque esta dependencia económica nunca se ha utilizado para forzar universidades a abrirse para que profesionalice a sus instituciones. La financiación base se fundamenta en el número de estudiantes, mientras que la excelencia medida por resultados de investigación tiene solamente un papel marginal en las decisiones sobre la distribución de la financiación. La financiación base financia los sueldos y los costes corrientes mientras que los otros costes de la investigación son financiados sobre todo mediante convocatorias competitivas. Algunos gobiernos regionales (tales como Madrid) procuraron basar la financiación base para la investigación de las universidades en indicadores de la productividad. Sin embargo, existe clara oposición de las universidades y esta nueva tendencia sigue siendo en una fase experimental.

Por otro lado en algunos aspectos la carencia de la autonomía impide mejorar la excelencia y productividad ya que impide el planeamiento estratégico y la atracción de los investigadores más talentosos. Por ejemplo los sueldos para los científicos en España se prefijan y los pagos adicionales para los méritos y la productividad son casi no existentes y son menos del 5% de los salarios⁶. España también carece los mecanismos de control bien establecidas que podrían asegurar un de alto nivel de la excelencia y productividad de las instituciones de investigación. Algunos instrumentos nuevos incentivan la excelencia, sin embargo, es difícil cambiar la cultura histórica del uso ineficaz de los fondos y

⁶ Formalmente España cuenta con varios mecanismos adicionales de los pagos extra. Sin embargo, se basa en un nivel de producción mínimo que casi no tiene poder discriminatorio. Se concede el plus de productividad casi de forma automática en con la misma cuantía a todo los investigadores debido a unos mínimos de producción fácil de superar y en algunos casos (como en el caso de la evaluación docente) inexistentes.

recursos humanos.

Como observación final se puede mencionar que la autonomía de las UNIs y OPIs es una cuestión difícil de equilibrar. No es una cuestión de más o menos autonomía, pero el uso o el abuso de esta libertad es el punto clave. Por un lado, las instituciones de investigación españolas necesitan más libertad (especialmente en el caso de sueldos y de ciclos presupuestarios anuales) para poder implementar una estrategia a largo plazo que permitiría competir con los institutos de la I+D del exterior. Sin embargo, si tales políticas no introducen simultáneamente unos mecanismos que garantizan un uso eficiente y eficaz de esta libertad - basada en competitividad y meritocracia- el resultado final sea la perpetuación de la situación existente.

Los mecanismos de la distribución de los fondos dedicados al I+D varían ampliamente entre los países. Mientras que algunos países apoyan la ciencia mediante la financiación base y dejan las organizaciones científicas decidir en qué campos o tecnología invierten, otros países tienen un modelo que asegura una influencia fuerte del gobierno en la distribución de los fondos destinados a la investigación científica. En la década pasada la mayoría de los países introdujeron los modelos de financiación competitivos con los cuales diversos agentes públicos compiten para los fondos basados en criterios de la excelencia y meritocracia y criterios basados en la utilidad económica o social de los resultados previstos

El segundo aspecto es la selección de los investigadores y del mecanismo de su promoción y sueldos. En algunos países se prefijan los sueldos y las UNIs/OPIs no pueden aumentar los salarios de los investigadores para atraer los investigadores más talentosos. En algunos países solamente una parte muy pequeña de los sueldos se basa en la productividad⁷ y la calidad de los investigadores, mientras que en otros países las UNIs y OPIs tienen mucha libertad en establecer salarios competitivos para atraer a los mejores y crear de esta forma centros de excelencia. Por otra parte es muy común que el mecanismo de la promoción para los investigadores no incluye los criterios que recompensan la interacción con el sector productivo. Esto implica una carencia del incentivo para crear relaciones entre la industria y la ciencia o para crear una “universidad emprendedora”. Uno debe destacar sin embargo que estos últimos años ha habido una comprensión cada vez mayor de la importancia de la interacción entre la academia y la industria y los gobiernos han estado más dispuestos a promover estas relaciones aunque todavía se está muy lejos del objetivo final.

4.2. La masa crítica y la proximidad geográfica

Dos aspectos importantes del sistema nacional de la innovación que debe asegurar el éxito de transferencia del conocimiento y de tecnología con una influencia directa en las RECINs son la masa crítica y la proximidad geográfica. Un amplio número de artículos sugieren la importancia de la masa crítica como factor del éxito para el desarrollo económico y la competitividad (Myrdal, 1957; Porter, 1980/1990; Azzone/Maccarrone, 1997) Este aspecto es aún más importante en el caso de las actividades relacionadas con la innovación debido a la indivisibilidad y las ventajas de la escala de las actividades de I+D. No hay duda sobre el hecho de que la innovación y, aún más, las de la investigación científica están altamente concentradas⁸. La masa crítica y de escala son uno de los factores explicativos más importantes del surgimiento y crecimiento de Silicon Valley o la “Ruta 128”. Sin embargo, la “masa crítica” es un concepto abstracto difícil de definir. Se podría decir que la masa crítica implica una cantidad “relevante” de actividades innovadoras y un número relevante de agentes donde existe un núcleo de empresas o instituciones⁹ capaz de conducir y

⁷ Por ejemplo, en España el aumento real de los salarios por productividad es un 3-5 por ciento mientras que en muchas universidades de México este concepto puede doblar el salario recibido.

⁸ 8 de las 219 regiones europeas (UE-25) gastan más del 25% de los gastos de I+D, de 31 años gastan un 50% del importe total (Datos de EUROSTAT, 2008)

⁹ Las multinacionales, universidades, centros tecnológicos, etc ...

dirigir los sistemas nacionales y regionales de la innovación o los clusters sectoriales o regionales. Tal concentración se basa en la combinación de actividades innovadoras complementarias que aseguran la acumulación de ventajas de alcance y de escala, creando así sinergias. En otras palabras se trata de la concentración de los agentes complementarios y de los factores (paquetes completos de la alta calidad) que asegura la combinación adecuada de calidad y cantidad. La existencia de tal “masa crítica” ofrece una amplia gama de otras ventajas como las mejores oportunidades para la división de trabajo y al mismo tiempo la especialización que facilitan a su vez servicios avanzados basados en la I+D de mayor calidad y a costos más bajos, que a su vez mejora el uso eficiente de equipos e instalaciones grandes, especializados y costosos. También mejora las oportunidades de la oferta para las actividades e investigación interdisciplinarias. Además un tamaño mínimo o masa crítica incentiva y/o atraen inversiones debido a la presencia de las sinergias existentes basadas en alcance y profundidad de las actividades existentes que son atractivos para inversores ya que permiten responder rápidamente a los cambios y a las nuevas oportunidades. Una masa crítica atrae a los mejores talentos (empresarios, investigadores, estudiantes, etc.), a empresas innovadoras, y a inversiones de institutos y empresas privadas y públicas. Estos efectos de sinergia corresponden a las características de la “ley de la causalidad circular y acumulativa” propuesta por Myrdal (1957). La masa crítica podría crear los círculos virtuosos basados en procesos de auto o retro alimentación en los cuales su propio ciclo del crecimiento aumenta continuamente su propia masa crítica. En el caso de transferencia tecnológica el trabajo de Azzone y de Maccarrone (1997) demuestra que la masa crítica de la demanda para las tecnologías y en capacidades técnicas es el factor principal que determina el éxito de la difusión tecnológica. La masa crítica es también fundamental para la interacción de la ciencia-industria porque facilita la división del trabajo en la I+D básico y aplicado. La existencia de una demanda o de un mercado grande de la I+D acompañado por la división del trabajo facilita la especialización y por lo tanto permite la creación de la excelencia y la reducción de los costes y de los riesgos para los servicios relacionados I+D. Por un lado debido al uso más eficiente de las infraestructura de la I+D a base el uso colectivo de tales instalaciones costosas, especialmente importante por parte de las PYMES de y/o conglomerados de empresas. Por otra parte, esto es debido al proceso de aprendizaje basado en la especialización y la estandarización.

El concepto de la proximidad geográfica (versus la distancia) se analiza ampliamente en la literatura y desempeña un papel importante en la promoción de la transferencia tecnológica y facilita la difusión del conocimiento entre la ciencia y la industria. “Proximity in geographical, industrial, and technical space matters that it provides reluctant and sceptic, risk-adverse adopters the opportunity to assess the actual profitability of the new technology and hence to adopt it.” (Antonelli 2003: 9-10). La proximidad geográfica refiere a la distancia física entre las organizaciones implicadas en la transferencia tecnológica y las RECINs. Tal proximidad se considera muy importante en el caso de la transferencia del conocimiento tácito no codificado que requiere un contacto cara a cara y aprendizaje. Por otra parte la proximidad facilita el establecimiento y la coordinación de la transferencia de tecnología¹⁰ debido al número creciente de los contactos cara a cara¹¹ y reuniones informales (Audretsch/Stephan, 1996). Esto facilita a su vez la creación de la cooperación o de la interacción en el campo de la innovación basado en la amistad, la confianza y el respeto mutuo (Boschma, 2005). La proximidad geográfica también reduce los costes y el tiempo necesario para las reuniones o el proceso de la búsqueda para los socios¹². Por otra parte la ausencia de organizaciones científicas en la misma región podía ser una barrera importante para iniciar la RECIN. Boschma subraya que la “proximidad geográfica por sí mismo es ni una condición necesaria ni suficiente para que ocurra el aprender. Sin embargo, facilita aprender interactivo”. (Boschma, 2005).

¹⁰ Feldman, 1994; Carrincazeaux y otros, 2001.

¹¹ Breschi y Lissoni, 2001a; Oughton y otros, 2002.

¹² Goe et al, 2000; Oughton et al, 2002; Feldman, 1994/1999.

La masa crítica y la interacción son necesarias aunque no suficiente crear una región innovadora con relaciones ciencia industria acertada. Por ejemplo no todos los agentes de una región pueden aprovecharse de tales ventajas, como las empresas que se (auto) excluyan del sistema regional de la innovación o que carecen de capacidades tecnológicas (véase la sección 5) para absorber y obtener ventajas de las oportunidades tecnológicas. Por lo tanto las políticas específicas tienen que ser introducidas para promover la interacción y la RECIN en sistemas regionales de la innovación. La masa crítica y la proximidad son especialmente importantes en el caso de las políticas centradas en relaciones industria ciencia. La transferencia tecnológica basada en la cooperación especialmente en el caso de conocimiento tácito requiere la interacción cara a cara frecuente. También en el caso de los centros tecnológicos o de los parques de C&T la proximidad es un factor crítico del éxito, porque este tipo de política es promovido a menudo por gobiernos regionales específicamente con objetivo de crear clusters y redes regionales. Sin embargo tales parques serán solamente acertados si coexisten un mercado o demanda de servicios de I+D creciente. Si la creación de servicios de I+D avanzados y la creación de las infraestructuras de C&T no se ve acompañado con un esfuerzo privado en I+D creciente, su éxito podría ser marginal.

4.3. La estructura política y de la innovación y las políticas de la I+D

La estructura de las políticas de la I+D e innovación tienen por supuesto un efecto directo en relaciones ciencia-industriales. El más importante es quizá el modelo de financiación de la investigación científica que puede estar basada en convocatorias competitivas versus el modelo de financiación base. Otro aspecto importante es el establecimiento de las prioridades y masa crítica. Este último punto ya se han comentado pero aquí se trata brevemente la relación entre estos dos conceptos. Una parte importante de la estructura de la política es el marco de la política para promover transferencia tecnológica especialmente la creación de las organizaciones intermedias que serán analizadas en la siguiente sección (4.4).

Como ya mencionado las relaciones ciencia industria no son un fenómeno nuevo, sin embargo, existe una atención creciente por parte de los regidores basados en una aproximación política mas continua o sistemática a este fenómeno. Por ejemplo, el 17.5% de los 816 instrumentos incluidos en la base de datos ERA-WATCH se centran en la promoción y la mejora de las relaciones la ciencia -industria y estas medidas absorben el 10.8% de los fondos (Heijs et al, 2010). Por otra parte los nuevos conceptos del “value for money” y la “universidad emprendedora” - ambos relacionados directamente con el uso comercial de resultados científicos generaron cambios importantes en la ayuda pública para el I+D. Un amplio número de instrumentos nuevos fue introducido para apoyar la comercialización de la I+D básico y para promover la cooperación entre la comunidad científica y el sector productivo. Las medidas incluyen la intensificación de la ayuda para los spinn-offs académicos y de los parques de la I+D así como ayudas adicionales para fomentar “public private parternships”. También varios cambios fueron introducidos en el marco legal y las regulaciones formales para facilitar las RECINs. Además un amplio número de los instrumentos - centrados no directamente en la RECIN- se han reorientado para promover la cooperación privada pública. Por ejemplo en varios países incluyeron en las ayudas para los proyectos de la I+D para las organizaciones científicas criterios de selección que ofrece una prioridad (puntuación) más alta a proyectos con uso comercial o aquellos que se realizan en cooperación entre los agentes científicos e industriales. Estos criterios incluyen la utilidad de los resultados para el sector productivo o la sociedad en su conjunto. Es decir, las medidas de la ayuda centradas no directamente en la RECIN también promueven de forma implícita y cada vez más las RECINs debido a los procedimientos y criterios de selección.

Un segundo cambio en el marco de la política de la I+D es el hecho que la ayuda de la I+D para las universidades y las organizaciones de investigación públicas a base de financiación base (block funding) ha perdido importancia a favor de la financiación mediante convocatorias competitivas basadas en criterios de la excelencia y de la utilidad para la economía o la sociedad en su totalidad. Este cambio es muy importante para las RECINs porque el nuevo modelo de financiación fue introducido para promover una distribución más eficiente y eficaz de la financiación de la I+D básica. Este nuevo modelo se centra específicamente en la utilidad de la investigación básica y de la cooperación privada pública. El cuadro 3 demuestra las ventajas y las desventajas potenciales del nuevo modelo basado en las concesiones competitivas (Echeverría, 1998). La ventaja más importante es el aumento de la eficiencia y de la eficacia de la investigación. El nuevo modelo orienta los recursos a los científicos más productivos (eficacia), basados en sus méritos y productividad. La mejora de la eficiencia es alcanzada reduciendo, entre otras, la duplicación de las mismas actividades de la I+D, limitar los costes directos vía los modelos de la competición y de la co-financiación, evitar la falta de un uso poco responsable de los recursos para la I+D y reduciendo el bajo aprovechamiento de la infraestructuras y grandes instalaciones de I+D. Por otra parte este tipo de proyectos competitivos obliga a las UNIs/OPIs a considerar la utilidad de sus actividades.

Una de las desventajas o problemas básicos sería que el nuevo sistema competitivo no garantiza las inversiones necesarias a medio y largo plazo en investigación. Mientras que los modelos de financiación a corto plazo pueden generar resultados científicos de forma más rápida, plantean a menudo un problema puesto que tal financiación puede desviar la agenda científica de objetivos a largo plazo. Alejándose así de la inversión en posibles campos científicos futuros útiles para el sector productivo. Esto implicaría una falta de la ayuda para la agenda estratégica a medio y largo plazo debido a que el modelo competitivo tiene un acento en lo empresarial evitando los riesgos e incertidumbres de proyectos más ambiciosos. Por ello los modelos de financiación competitivos se deben acompañar con un plan estratégico con objetivos a largo plazo. Es decir, se recomienda un sistema combinado donde se garantiza una cierta cantidad de fondos para proyectos a largo plazo pero las decisiones sobre las prioridades y la orientación de la investigación básica a largo plazo se deben tomar basadas en un consenso entre los diversos agentes empresariales, científicos y del gobierno.

Cuadro 3. - Las ventajas y las desventajas potenciales de los modelos de financiación competitiva.

| Ventajas | Desventajas |
|--|---|
| Aumenta la eficacia de la investigación dirigiendo recursos a los científicos más productivos, por méritos, la calidad y la responsabilidad de la investigador | Tiene una limitación respecto a al financiación (solo financia los costes corrientes, carece de financiación para los salarios y el mantenimiento de las instalaciones de la investigación) |
| Promueve un sistema nacional orientado hacia objetivos estratégicos. | Financiación para proyectos a corto plazo, carencia de la ayuda para la investigación a medio y largo plazo |
| Promueve la identificación y el consenso de prioridades nacionales de investigación | Carencia de la ayuda al desarrollo de capital humano y a la nueva infraestructura de la investigación |
| Aumenta la flexibilidad para centrarse en prioridades nacionales y regionales emergentes | Genera una incertidumbre de financiación que podría afectar la agenda a largo plazo y reducir la confianza del personal de investigación respecto a su estabilidad laboral |
| Aumenta la eficiencia de la investigación: reduce costes directos vía modelos competitivos de co-financiación, evita duplicar gastos en I+D, reduce el desaprovechamiento de la infraestructura proporcionando recursos para su funcionamiento | El alto coste de transacción para preparar el papeleo administrativo para presentarse a las convocatorias y los informes de seguimiento |
| | Reduce la flexibilidad investigador para enfocarse hacia temas adicionales emergentes en el caso que los investigadores descubren nuevas oportunidades de la investigación |
| Diversificar las fuentes de financiación evitado la dependencia de una fuente única | Riesgos más altos cuando en los consorcios de la investigación participan organizaciones menos conocidas (falta de confianza) |

| | |
|---|---|
| | mutua) |
| Consolida y promueve las relaciones entre las organizaciones publicas y privadas regionales, nacionales e internacionales | Puede estar predispuesta a beneficiar las organizaciones de investigación más poderosas. Aumentado la falta de equidad debido a la carencia de la capacidad competitiva de organizaciones más pobres/más pequeñas |
| La objetividad del proceso competitivo en combinación con la revisión de los méritos durante el proceso de selección de los proyectos genera una retroalimentación hacia las futuras propuestas de los investigadores y, mejoran la calidad de la investigación a largo plazo | Se necesita un tamaño de mercado mínimo y un sistema de la investigación con un número mínimo de competidores (por lo que los modelos competitivos sean más adecuados probablemente para los países o regiones más grandes) |
| | Genera problemas para mantener una financiación estable en el momento que agotan los fondos financieros externos |
| Induce el cambio institucional en el sistema nacional de la innovación | Posibilidad de buscar beneficios a base de la asignación de recursos para la investigación |
| Puede movilizar financiación adicional | |

Basado en Echeverría, 1998 p.11.

4.4. Las organizaciones con tareas específicas en el campo de la transferencia de tecnología

Las organizaciones intermediarios en el campo de la transferencia tecnológica desempeñan un papel importante en los sistemas de la innovación como productor, facilitador, portador y fuente de la innovación (Miles y otros 1994, Muller y Zenker 2001, Den Hertog 2000). Estas organizaciones se pueden dividir en dos grupos. En primer lugar las organizaciones intensivas en conocimiento (OIC) implicadas directamente en la transferencia de la tecnología y del conocimiento¹³. Tradicionalmente las universidades y las organizaciones de investigación públicas estaban implicadas casi exclusivamente en la I+D básica o fundamental; los centros tecnológicos en la I+D aplicada, y la transferencia tecnológica y las empresas de consultaría de I+D y las compañías de la estaban orientadas a solucionar problemas técnicos y/o prácticos. Hoy en día todas estas organizaciones realizan simultáneamente varias de esas actividades. El sector privado invierte normalmente en la I+D para avanzar su nivel de competitividad y capacidad tecnológica. Actualmente las UNIs y OPIs ofrecen servicios técnicos y subscriben contratos de I+D aplicado para obtener financiación adicional para su organización. Todas estas organizaciones intensivas en conocimiento (OIC) e implicadas directamente en la transferencia tecnológica no son sólo generadores de ideas y tecnología (empuje de tecnología), sino no también participan en un proceso de aprendizaje mutuo en búsqueda de solucionar problemas tecnológicos. Para muchas compañías las OICs son las instituciones que les ayudan a aprender manejar e internalizar nuevas tecnologías debido a su experiencia como expertos y especialistas. Los OICs (especialmente los intermediarios como los centro tecnológicos y consultores) no deben ser considerados simplemente como proveedores externos de la tecnología sino como socios con relaciones fuertes con las UNIs y OPIs en combinación con una cultura y orientación cercana al mercado, que ofrecen al mundo empresarial servicios de I+D aplicada consultaría técnica y otros servicios basados en el conocimiento.

Las OICs puede tener un efecto general, directo y significativo en su propio sector de servicios de I+D e innovación en la región en que opera. El éxito de OICs depende altamente su tamaño, recursos y especialización y de su capacidad para transformar estos recursos en la generación de empleo y recursos humanos cualificados y la creación de una demanda para el conocimiento. De esta forma las OICs pueden empujar el crecimiento de su propio sector de servicios avanzados en

¹³ OPI, UNI, centros tecnológicos o empresas de consulta y compañías privadas de la ingeniería, excluyendo los UNI y OPI

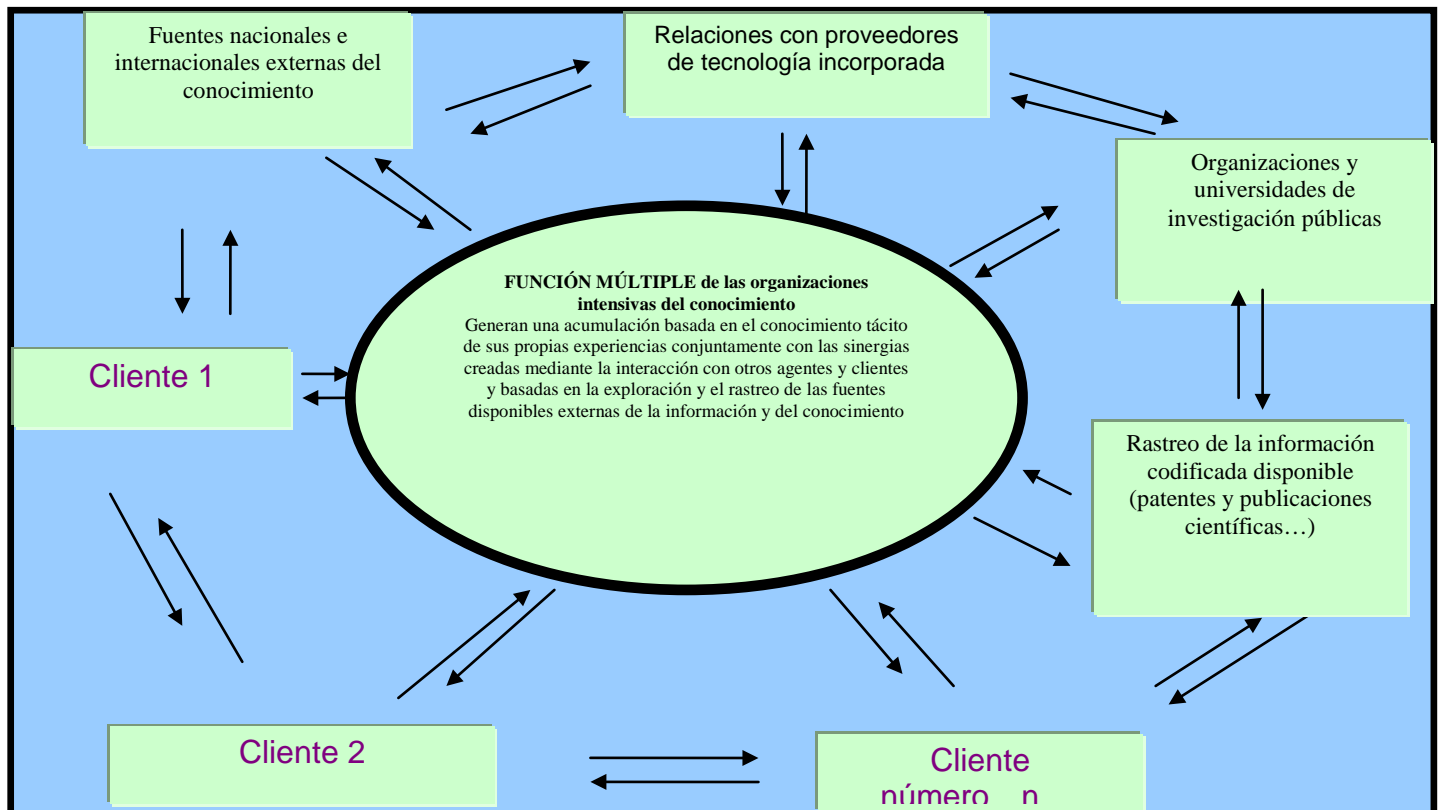
I+D y su existencia podría convertir la región en un foco de la atracción para inversiones relacionados con la I+D. Por otra parte las OICs generan externalidades debido a la introducción de nuevas innovaciones en la región; la creación de spil-overs; y resultan ser una fuente que crea capital humano cualificado para el mercado laboral (debido a sus programas de entrenamiento específicos y la movilidad de sus propios investigadores especializados).

El papel más importante del OIC es quizá su posición como nudo o puente para el intercambio de las mejores prácticas entre los distintos agentes de la región. El OIC acumula un stock muy amplio de conocimientos muy diversos, basada en un amplio número de fuentes debido a su interacción con un amplio número de los clientes y otros agentes del sistema (inter)nacional de innovación (las empresas y otras organizaciones innovadoras). Esta acumulación del stock de conocimiento es a menudo el resultado tanto de sus propias actividades de I+D básica y aplicada así como la acumulación del conocimiento externo obtenidos de sus clientes, socios de cooperación a base del rastreo de toda la clase de fuentes del conocimiento fuera del sistema regional o nacional de la innovación (véase figura 2). La acumulación de todas estas experiencias y conocimientos estarán disponibles para las empresas locales y otros clientes.

El papel de OIC se considera a menudo como intermediario entre la fuente y la demanda tecnológicas en un mercado dado. Pueden proporcionar la información objetiva a sus clientes sobre su posición y nivel técnico en lo referente a competidores y a la frontera tecnológica. De esta forma se diseminan la información de los nuevos conocimientos, de las nuevas tendencias del mercado en la región donde se localiza el OIC. Por otra parte desempeñan un papel en la alineación de necesidades y la demanda de sus clientes con las posibilidades tecnológicas existentes a través del emparejamiento de intereses, solucionando parcialmente la brecha tecnológica existente (información imperfecta y desequilibrada). Esto implica que las empresas pueden tomar mejor y de forma más rápida una ventaja a base de las nuevas tecnologías. Otro papel importante de los centros tecnológicos y otros OICs es la creación de una masa crítica y una división del trabajo en la I+D mediante la creación de capacidades y nuevos servicios de I+D e innovación, complementarias a los existentes en la región. Finalmente las OICs y centros tecnológicos también ofrecen a sus clientes un acceso a las infraestructuras científicas y técnicas. Esto es un elemento importante pues contribuyen a la mejora de la capacidad tecnológica regional y reduce los costes y los riesgos, así creando una masa crítica y las ventajas de la escala que son especialmente importantes para las empresas pequeñas y medianas.

Los OICs y centros tecnológicos tienen una función múltiple de puente. En primer lugar pueden cerrar la brecha entre la ciencia y la industria usando resultados básicos de la I+D como un bien intermedio para la investigación aplicada; en segundo lugar actúan como nudo para la comunicación y pueden difundir las mejores prácticas obtenidas durante su interacción con sus diversos clientes e interfaces, con sus socios de la cooperación (las empresas u otros agentes del sistema de la innovación); en tercer lugar actúan como un puente conceptualizado como antena central para seleccionar, canalizar y para transferir el conocimiento y la información más novedosa y reciente que esta públicamente disponible a nivel internacional hacia la región (véase la figura, 2).

Figura 2. - Organizaciones intensivas del conocimiento (OIC) como nudo de intercambio del conocimiento



Concluyendo, los centros tecnológicos y otras organizaciones intensivas del conocimiento se pueden considerar como un puente o nudo entre diversos agentes del sistema de la innovación y entre la I+D básico y los usos de negocio y como catalizador del potencial tecnológico de una región - incluyendo las relaciones ciencia industria- que se refleja en sus papeles múltiples en la creación de un contexto favorable dentro de la región. En apretada síntesis los centros tecnológicos y otros OICs:

- Generan dentro de la región recursos humanos cualificados y atraen talentos
- No son solamente meramente proveedores de tecnologías sino también son facilitadores y proveedores de conocimientos y resultados científicos.
- Aumentan así el stock regional de la información formal y codificada; del “saber como” y del conocimiento tácito
- Aumentan para los agentes locales los contactos y socios potenciales de cooperación en apoyo de la creación de redes.
- Actúan como proveedor de las infraestructuras y de las grandes instalaciones de la I+D
- Facilita el aprendizaje colectivo en varios niveles
- Contribuye al diseño e implementación de las políticas y de las estrategias regionales de I+D+i y el aprendizaje.
- Tienen un papel de puente o nodo para creación de redes, para integrar agentes externos en el SNRI y para difundir las mejores prácticas y las tecnologías novedosas.

5. Organización interna y el comportamiento de las empresas y/u otras organizaciones privadas de investigación no científicas

De forma implícita se han tratado ya diversos aspectos del comportamiento empresarial en relación con las RECIN. En esta sección se analiza muy brevemente dos aspectos destacados. Primero la capacidad tecnológica o de absorción y el problema de la financiación.

La **capacidad de absorción** es probablemente el determinante más importante para asegurar una transferencia exitosa de los resultados científicos hacia la investigación aplicada y productos comerciales. Cohen y Levinthal (1989, P. 569) defina tal capacidad como “the ability to exploit outside knowledge of a more intermediate sort, such as basic research findings, that provide the basis for subsequent R&D”. En el caso de la capacidad de absorción tiene que ser indicado que las teorías modernas del cambio tecnológico demuestran que las tecnologías son una mezcla de la información codificada -que puede ser copiada fácilmente- complementada con el conocimiento tácito que no es fácil de transferir, de entender o de imitar. Por lo tanto el aprendizaje en forma de la acumulación del conocimiento tácito es un aspecto importante para asegurar una capacidad absorbente. Según Cohen y Levinthal (1989, P. 572), (1989, p. 572), “when outside knowledge is less targeted to the firm’s particular needs, a firm’s own R&D becomes more important in permitting it to recognize, assimilate and exploit such valuable knowledge.” La capacidad de absorción es también un determinante importante para el éxito de las RECINs. Primero de todo porque las organizaciones de investigación científica son los proveedores principales de la investigación más avanzada cuyos resultados ensanchan las fronteras científicas y tecnológicas y a menudo tienen un carácter tácito muy importante. O, en palabras de Mowery y Rosenberg (1989, p. 7), “A new technology is a complex mix of codified data and poorly defined ‘know-how’”. Las universidades más excelentes son fuentes importantes del conocimiento novedoso, y sólo aquellas empresas con una capacidad tecnológica y científica bien desarrollada pueden hacer uso de tales resultados científicos (Rosenberg y Nelson, 1994). Una empresa con una mente abierta puede utilizar progresos científicos novedosos para complementar su conocimiento existente interno. Como indica Canton y otros (2005) “The scientific results complete the firm’s existing technology portfolio and the integration of this new knowledge could lead to ground-breaking innovation (Canton et al, 2005).

Especialmente los resultados y conocimientos de la investigación en nuevas disciplinas científicas o aquellos obtenidos al inicio de un proyecto científico suelen tener una alta carga de conocimiento tácito que no es fácil de transferir o de asimilar por otros agentes del sistema de la innovación. La transferencia exitosa de tal sabiduría tácita requiere cercanía e interacciones continuas entre el inventor y el receptor (Teece, 1985). Esto puede ser particularmente crítico si la empresa que recibe los conocimientos carece de suficiente experiencia y tiene capacidades tecnológicas bajas. Canton et al (2005) indican que “academic research, whether basic and largely uncoded or applied and codified in the form of patents, represents only the raw material from which commercially competitive technological innovations are constructed” (Von Hippel, 1998; David et al., 1992; Dasgupta/David, 1994). Por ello la empresa necesita una capacidad de absorción para poder utilizar los nuevos conocimientos científicos, y este poder de absorción o aprendizaje depende en gran medida de sus propios esfuerzos de la investigación en el pasado y de sus conexiones con la comunidad científica.

Si una industria o empresa no sigue avanzando lo suficientemente creando una capacidad de aprendizaje y absorción que les permite utilizar los resultados científicos el esfuerzo público en I+D científica tendrá poca valor añadido. Concluyendo, la acumulación de experiencias y la correspondiente capacidad de aprendizaje y de absorción de los resultados de la actividad científica y tecnológica es un requisito necesario para asegurarse de que las empresas pueden tomar ventaja y asimilar nuevos resultados científicos o por ello pueden optimizar los beneficios de las RECINs .

Por lo tanto, la creación de capacidades locales o regionales debe ser un objetivo importante de la política para facilitar las relaciones ciencia industria. Tales políticas deben asegurar que la sociedad y el sector productivo pueden beneficiarse de la investigación fundamental. Por otro lado, tal capacidad aseguraría que los resultados científicos son utilizados y/o convertidos en artefactos y aplicaciones útiles.

Como ya indicado en la sección 3 también **la banca y los sistemas financieros** influyen claramente en el comportamiento innovador y por lo tanto en los RECINs. Hay varias razones por las que las empresas tienen problemas para financiar sus inversiones en I+D e innovación interna o en la adquisición tecnologías externas. El primer problema, es la identificación de los posibles resultados o el potencial real de la tecnología a adquirir o desarrollar. Segundo, sería la protección de los resultados obtenidos a partir de la inversión. En caso de que el resultado tenga la forma de información codificada se debe proteger los resultados mediante el secreto o para protegerlos a base de los derechos de de la propiedad intelectual. Y este último no siempre resulta ser del todo confiable. Lo que implica que no se quiere revelar al banco las características particulares de la nueva tecnología por lo que el banco no queda convencido del valor real del proyecto a financiar. Otro problema para mantener los resultados en la empresa es que los resultados y la acumulación del conocimiento tácito se incorporan en el capital humano de las empresas. Incluso la innovación de artefactos o de productos específicos va acompañando de resultados en forma de acumulación de conocimientos en los investigadores. Este aprendizaje sería un bien tácito muy importante para futuras innovaciones. De hecho más del 50% de la inversión en la I+D está absorbido generalmente por los sueldos de los científicos y los ingenieros altamente cualificados (Hall, 2002). Este aspecto genera reticencia para invertir en I+D ya que el conocimiento tácito acumulado es solamente parte del capital intangible de empresas (Pej. característica de las empresas') mientras que los científicos o los ingenieros implicados permanezcan en la empresa.

La tercera barrera para obtener fondos para la I+D es la incertidumbre del éxito final del proyecto en términos de logros tecnológicos a niveles razonables de coste (y por lo tanto a precios razonables) y del éxito comercial en el mercado futuro previsto (véase también la sección 2.3). Especialmente en el caso de I+D basado en la ciencia la incertidumbre es más grande. La ciencia implica a menudo proyectos a largo plazo basados en tecnologías emergentes y sus resultados todavía están lejanos a su introducción en el mercado. Su éxito depende del tiempo real que se necesita para finalizar el proceso de innovación, de los costes finales y el cumplimiento de las previsiones del mercado esperadas pero inseguras. Ya durante la etapa de planeamiento, las empresas tienen que saber exactamente cuáles son los riesgos y estimar los posibles riesgos e incertidumbres. Además, si se requiere financiación externa de las instituciones financieras, estas esperan que se ofrezcan datos exactos sobre la actividad prevista y las prestaciones y características de las nuevas tecnologías y los productos a desarrollar. Esto implica otro riesgo ya que requiere que la empresa revele sus planes estratégicos con el peligro de que lleguen manos de competidores o imitadores. Esta situación se conoce generalmente como el fallo de mercado de información asimétrica o imperfecta. La incertidumbre es más grande al principio de un proyecto especialmente si el proyecto tiene un alto contenido científico (como en el caso de las RECIN) y disminuye durante la evolución del proyecto según se convierta en actividades más aplicadas.

Mientras que los bancos y las instituciones financieras requieren certeza sobre el éxito del proyecto de la I+D, las empresas no siempre puedan dar garantías al principio del proyecto. Además las empresas no siempre quieren descubrir toda la información para evitar su desbordamiento hacia competidores u oportunistas. Si las instituciones financieras no son seguras sobre el éxito futuro requieren mayores garantías para respaldar los créditos o requieren un tipo de interés más alto. Por lo tanto no para todas las empresas el acceso a la financiación para sus actividades innovadores son fáciles especialmente cuando no pueden ofrecer garantías lo que complica la financiación de I+D+i (Whited, 1992; Marra, 2007; Saiz Briones, 2009). Estas restricciones implican también que las

empresas se auto financian el caso de inversiones en I+D en vez de buscar fuentes externas (Teece/Pisano, 1994; Helfat, 1997).

6. El comportamiento micro de las universidades, de los institutos de investigación científicos públicos y privados y de los centros de la tecnología

Según lo discutido en las secciones anteriores la cultura o actitud empresarial y las capacidades absorbentes de las empresas individuales son importantes asegurar el uso eficiente de resultados científicos y de su importancia de transformar los productos que son comerciales. En un nivel agregado la estructura y la especialización del sector productivo, la cultura innovadora conjuntamente con la presión competitiva de mercados internacionales y de la demanda doméstica tiene una influencia importante sobre el nivel innovador de las empresas. Sin embargo, el éxito de la RECIN depende también en gran parte del comportamiento de la organización científica. A menudo se critica su actitud y comportamiento muy distante del mundo empresarial. Por lo tanto en esta sección se analiza los incentivos y los obstáculos básicos para la RECIN en relación con el comportamiento micro de las organizaciones científicas. De hecho las características específicas y el comportamiento micro de universidades y de organizaciones de investigación científicas tienen una influencia directa en la intensidad, la calidad y el nivel del éxito en las relaciones industria-ciencia. Las propias universidades y organizaciones científicas se consideran a menudo como barrera y facilitador para la transferencia del conocimiento y la comercialización de resultados científicos. En esta sección cinco son los tipos de aspecto del comportamiento micro distinguidos, sin embargo, (como será explicado más adelante) estos aspectos están correlacionados: (1) La opinión de los propios investigadores y las UNIs y de OPIs sobre su misión principal (investigación básica e independiente basado en una cultura abierta); (2) El nivel de excelencia de los resultados de la investigación científica y/o la utilidad comercial y social; (3) Los incentivos y mecanismo internos de la evaluación de la excelencia y la calidad de la investigación; (4) El modelo de planificación y la definición de las prioridades de las actividades científicas financiadas con los fondos públicos; (5) El marco institucional y cultural de la comunidad científica y de sus organizaciones incluyendo el comportamiento de sus agentes e individuos.

6.1. El comportamiento y cultura interna

La comunidad científica en general opina que su misión principal esta basada en una investigación básica independiente conjuntamente con una cultura de acceso libre de los resultados científicos (ciencia abierta) financiados con fondos públicos. Los científicos tienen la idea tradicional e histórica de la ciencia como actividad objetiva independiente realizada en la “torre de la marfil” sin verse limitados por las restricciones de costes-beneficios o de mercado. Las actividades comerciales estarían fuera del interés de un científico académico que se respeta a si misma. Esta visión afecta directamente la utilidad comercial y social de la investigación científica y de sus resultados. Diversas limitaciones de la utilidad pueden ser destacadas. En primer lugar los proyectos tienen que ser orientados a esas áreas científicas que estén de interés al sector productivo y en segundo lugar la utilidad depende de la calidad o del nivel de la excelencia y de la productividad de ambos, de los investigadores y de sus investigaciones. No en todos los países existe un sistema integrado del control de calidad para medir la excelencia de los investigadores académicos y de sus proyectos. La utilidad del resultado de la investigación también depende de otros factores. Su uso es solamente acertado si permiten la creación de ventajas comparativas en el mercado (inter)nacional. Además de los aspectos técnicos, el éxito en el mercado depende del hecho de que los proyectos de investigación tienen que ser realizados: dentro de un marco de temporal preestablecido; con un alto nivel de la eficacia para asegurar ciertos límites de costos (bajos costos para asegurar precios aceptables en los futuros mercados); y los resultados tienen que ser mantenidos secretos. Concluyendo, la utilidad comercial de los resultados de investigación es

no sólo una pregunta técnica pero también una cuestión cumplir plazos y la planificación inicial, control de costes y el guardar secreto. Éstas son las cualidades contrasten a menudo - como serán discutidas más adelante- con el interés y la cultura de “ciencia abierta” de los científicos y/o académicos y sus instituciones.

Otro aspecto que debe asegurar la utilidad comercial de la investigación científica es el establecimiento de las prioridades y la planificación a largo plazo de las actividades de la investigación. El diseño de ambos aspectos especialmente la distribución de los fondos entre las áreas tecnológicas específicas es importante para poder generar suficiente interés por parte de las empresas de cooperar o de participar en la investigación básica. Primero, los fondos públicos tienen que apoyar esos campos científicos cuyos resultados potenciales resultan interesantes para las aplicaciones comerciales o las necesidades sociales futuros y, segundo, establecer la distribución de fondos entre la I+D básica versus la investigación aplicada.. En segundo lugar la distribución tiene que evitar la dispersión y la fragmentación de los esfuerzos de la I+D asegurando una suficiente masa crítica que permita ventajas de la escala. En una situación óptima el gobierno nacional junto con el UNI, OPI y el sector productivo deben diseñar un plan estratégico a largo plazo que considera el interés de la sociedad en su totalidad. Es decir establecer objetivos claros para solucionar problemas del ambiente social y de la estructura productiva. En la primera sección la importancia de la investigación básica fue explicada sin embargo, los resultados científicos son solamente útiles si se traducen en los productos o las innovaciones introducidos en el mercado o las soluciones para los problemas sociales específicos. Por lo tanto es importante establecer el equilibrio adecuado entre los gastos en I+D básica y en investigación aplicada. El predominio de la utilidad comercial de la I+D básico y de la promoción de la investigación aplicada a corto plazo se debe combinar con el planeamiento estratégico de la investigación básica o fundamental hacia objetivos a largo plazo.

La asignación de los fondos para la investigación pública es a menudo el resultado de factores históricamente determinados y la inercia en la toma de decisiones implica la continuación de la distribución histórica. Tal inercia es práctica común en muchos países (Canton y otros, 2005), sin embargo, puede ser poco eficiente y muy inadecuado porque impide el incremento de inversiones en los campos tecnológicos emergentes. Este problema es particularmente visible en esos países en donde la planificación de los OPIs y UNIs se basa en mecanismos democráticos internos. En tales organizaciones los departamentos con una tradición larga y un alto número de investigadores tienen una poder significativa (por sus votos) mientras que departamentos más pequeños que trabajan en campos tecnológicos de prometedores y emergentes pueden carecer de apoyo en los consejos de administración elegidos democráticos. Por ello resulta difícil cambiar el equilibrio existente de la distribución de los fondos entre departamentos y ciertos campos tecnológicos y lo hace imposible de diversificar y de introducir cambios. Aunque el campo tecnológico de ciertos departamentos o campos tecnológicos pierde su importancia será difícil cerrarle o cambiar su orientación de la I+D a campos más prometedores. Este problema queda todavía más patente debido a la carencia de una buena voluntad de las universidades o los investigadores de explorar nuevas áreas o al miedo del desempleo o pérdida de status y fondos. En tales casos los gobiernos y los partidos políticos deberían conducir, desde fuera, los cambios hacia una reorientación de prioridades y distribución de fondos.

El quinto grupo de barreras o los problemas que limitan las relaciones de la ciencia-industria se relaciona con el marco institucional y cultural de la comunidad científica y de sus organizaciones incluyendo el comportamiento de sus agentes e individuos. Algunos aspectos importantes y correlacionados son: (1) la estructura de la recompensa e incentivos de los científicos académicos; (2) la cultura de publicación y ciencia abierta versus la cultura empresarial de secretismo y la comercialización; (3) la falta de una cultura emprendedora en combinación con la tradición académica; (4) el marco de organizacional de las actividades de la transferencia de conocimientos; (5) y las reglas éticas y los estándares.

Un obstáculo importante para RECIN es la estructura formal e informal de la recompensa e incentivos para los científicos del sector público de la investigación. Estos se orientan claramente

hacia los resultados científicos mientras que la comercialización de los resultados de investigación y la cooperación con la industria no se reconoce en la valoración actividad de los investigadores expresada mediante sus sueldos y su reputación científica. De hecho las actividades comerciales de un científico pueden tener un efecto negativo indirecto en su sueldo y a menudo en su reputación académica. Canton y otros (2005) discuten que el reconocimiento científico esté basado en “publish or perish culture”¹⁴ y los incentivos no anima a actividades que llevan los resultados científicos al mercado. Por supuesto los incentivos para que los investigadores generen relaciones con la industria divergen entre los países o aún entre las universidades del mismo país. Por ejemplo en Estados Unidos las universidades más prestigiosas se consideran unidades que compiten entre ellas para recibir ayuda financiera y contratos de la I+D a base de su nivel de la excelencia y del interés económico y social de su investigación para las empresas o las fundaciones y agencias públicas. Las universidades estadounidenses compiten en atraer los mejores y más talentosos investigadores ofreciendo mejores salarios y condiciones de trabajo. Mientras que en España, por ejemplo, todos los investigadores de la universidad tengan por ley el mismo salario por lo que se impide discriminar positivamente los investigadores más talentosos o productivos en contra de los menos productivos¹⁵. Por otro lado, los académicos en Inglaterra tienen contratos privados y su continuidad y promoción depende entre otros de su capacidad de atraer fondos para la investigación o enseñanza.

Uno de los aspectos mencionados y discutidos respecto a las diferencias culturales entre los empresarios y los científicos - y relacionada directamente con el sistema de la recompensa y la posibilidad de cooperación en proyectos comunes- es la norma del acceso libre de los resultados científicos (ciencia abierta) versus el secretismo necesario para poder competir en el mercado a base de ventajas comparativas. Existe a menudo la necesidad por parte de las empresas privadas de mantener resultados de investigación secretos para evitar su difusión o imitación por los competidores potenciales. La norma de la “ciencia abierta” de la comunidad científica está en la contradicción con “norma del secreto” en el sector de mercado y las empresas privadas (Dasgupta y David, 1994) porque las empresas quieren o necesitan guardar el secreto de los resultados de investigación (o por lo menos parte de ella) para poder apropiarse de los resultados de su inversión y para mantener sus ventajas competitivas en el mercado. (Discutida brevemente en la sección 2.4) La “publish or perish culture” mencionada por Canton y otros (2005) sostiene la necesidad de un científico de publicar para mejorar su reconocimiento académico lo que contrasta con los intereses del sector privado. Por lo tanto un científico podría ser reticente a cooperar con la industria si resulta difícil o imposible publicar los resultados. Al mismo tiempo la industria está menos interesada en la financiación de la investigación en el caso que los resultados serán accesibles para sus competidores. Esto es un problema porque sin la interacción personal con los científicos muchas empresas no podrán utilizar conocimiento académico” (Canton y otros, 2005).

Otra barrera importante para la conversión de resultados científicos en productos comerciales es la carencia de una cultura emprendedora por parte de los científicos académicos. Una buena cultura emprendedora implica que el investigador entiende e identifica usos comerciales posibles y en segundo lugar tiene la capacidad de desarrollar las aplicaciones en un tiempo determinado y de costes razonables. Los investigadores científicos se quedan en general estancado en los primeros etapas (científicas) y una vez publicados sus resultados no se implican ni se interesan en una posible comercialización de sus ideas. En general la nueva sabiduría científica se puede considerar como conocimiento tácito y en este caso sería el investigador mismo que entiende mejor las implicaciones y las posibilidades futuras. Sin embargo, la historia hizo claramente patente que incluso las empresas y los empresarios de mucho renombre no siempre entienden el potencial de

¹⁴ La cultura de publique o falezca

¹⁵ Aunque existen diversos mecanismos que ofrecen teóricamente un plus de productividad de unos 5-10 por ciento. Resulta que en términos reales muchos de los mecanismos no evalúan realmente las diferencias y generan un aumento salarial de forma generalizada para todos los profesores e investigadores. Son mecanismos de un muy bajo nivel discriminatorio. Además este plus de productividad no se renueva cada periodo pero se perpetúa para todo la carrera.

mercado de sus propios resultados de investigación especialmente en el caso de nuevos campos tecnológicos híbridos. Hay varias causas que explican esta carencia del espíritu emprendedor. Como mencionado ya, los científicos consideran tradicionalmente la investigación académica como actividad objetiva independiente que legitima su existencia (Louis y otros, 1989), y las actividades comerciales estarían fuera del alcance de un científico académico que respeta a sí mismo. Por otra parte, a nivel individual un número de investigadores consideran la investigación aplicada una actividad aburrida y lejana de la idea abstracta original (Thursby y Thursby, 2002). El desarrollo de la investigación experimental o de un prototipo sería para ellos desperdiciar el tiempo y requiere a menudo menos experiencia y maestría académica. Es decir es un trabajo de una menor complejidad y menos interesante para un investigador.

Este desprecio y/o falta de interés en la I+D aplicada se traslada a los jóvenes investigadores¹⁶ que además se ven presionado para publicar ya que tal publicaciones son esencial y un condición necesaria para promocionarse y obtener un puesto de trabajo estable. Todo ello implica que la mayoría de los investigadores no están al tanto de las posibilidades en el mercado o de la manera de asegurar un buen desarrollo de producto y una introducción comercial. Aunque los científicos estuvieran enterados de oportunidades del mercado, podrían carecer de las calificaciones requeridas para gestionar y liderar el proceso completo de la comercialización y la protección de sus innovaciones debido a la falta de una cultura empresarial. Otros factores dignos de una mención, se relacionan con las leyes éticas y de los estándares impuestos, por una empresa, organización o el gobierno nacional. Tales leyes o normas (escritos o no escritos) ponen las reglas en los límites permitidos en la investigación científica como en el caso de las “embriones madres”. Existen ciertos aspectos humano que se puede analizar por razones científicas pero cuya comercialización se considera éticamente inaceptable lo que limite os fondos disponibles.

6.2. Los factores críticos de éxito de las actividades de la transferencia tecnológica de los centros de investigación científica y aplicada.

En esta sección se ofrecen un modelo estratégico respecto a las actividades de la transferencia tecnológica de las universidades, los OPIs, etc..... Esta sección se basa en un trabajo de Schmoch (2000) que ofrece un análisis de los factores críticos del éxito (FCE) de las actividades de la transferencia tecnológica de los principales centros de investigación científicos y aplicados en Alemania¹⁷. Los FCEs mencionados por Schmoch se pueden dividir en dos grupos. El primer grupo recoge los FCEs del funcionamiento y de la organización interna de las actividades de I+D que deberían asegurar la capacidad de la transferencia tecnológica de forma satisfactorio tanto a corto como a largo plazo. De hecho estos aspectos son similares a los conceptos de la literatura de la gestión estratégica empresarial. La organización de las organizaciones científicas se podría comparar con las empresas que debe vigilar no solo la transferencia o las “ventas actuales” del conocimiento pero también debe anticipar a las necesidades de sus mercados futuros a medio y largo plazo. Por lo tanto, tienen que analizar el conjunto de sus productos (sus conocimientos y tecnologías) mediante una auditoria estratégica y desarrollar un plan estratégico de inversiones en I+D para asegurar su supervivencia al largo plazo. Las OIC deben realizar un análisis realista de sus capacidades existentes para ajustar y reorientar sus estrategias a las nuevas tendencias científicas y tecnológicas. Tales análisis estratégicas deben contar con la cooperación de una amplia gama de expertos externos -tanto de de la ciencia y de la industria- que deben diseñar una visión clara sobre la futura de la demanda y tendencias científicas e industriales. Tal análisis estratégico debe tener en cuenta aspectos similares que se han comentado analizando los modelos de financiación (financiación base versus la financiación competitiva) para la I+D publica (véase también la sección 4.3. el cuadro 3 y 4). Tanto los centros tecnológicos como las universidades (empendedoras) y/o los centros de investigación públicos deben perseguir un buen equilibrio entre

¹⁶ An exception is the polytechnic schools in Germany. To get a job there you need at least 5-year experience in a firm and on a certain level.

¹⁷ *Universities, Max Planck Society, Fraunhofer Society, Helmholtz Association*

las actividades a corto y largo plazo. Deben distribuir sus fondos financieros entre los proyectos aplicados a corto plazo y proyectos estratégicos a largo plazo (hacia tecnologías emergentes) para crear capacidad tecnológica nuevas y para asegurar que el sistema nacional o regional de innovación no que obsoleta. Las UNIs y OPIs deben realizar simultáneamente proyectos bajo contrato para que los clientes industriales obtengan o mantengan su conocimiento y se transformen los conocimientos científicos en aplicaciones en el mercado. Los investigadores individuales deberían participar tanto en I+D básica como aplicada para que obtengan una visión mucho más amplia y para crear una cultura emprendedora. Pero si los investigadores y los institutos de investigación participan en demasiados proyectos aplicados, se podrían desviar recursos que se podrían necesitar en áreas emergentes y cruciales para la competitividad de la organización. La gran cantidad de contratos empresariales reflejados en una gran capacidad de investigación aplicada basados en proyectos a corto plazo podría reflejar a un instituto exitoso pero puede limitar las opciones futuras a largo plazo. Asegurar las relaciones ciencia-industria a largo plazo requiere una planificación estratégica ya mencionada con –si fuera posible- la implicación y participación del sector privado a partir de cooperación y co-financiación.

El segundo tipo de FCE se relaciona con el marco organizacional de la transferencia tecnológica (TT). Cómo se puede poner en el mercado los productos basados en los conocimientos científicos y qué canales de TT o qué tipo de relaciones ciencia-industria son los más eficaces y eficientes? Ya se ha mencionado el equilibrio necesario entre la I+D estratégico a largo plazo y la I+D aplicado a corto plazo. Otro aspecto de organización mencionado por Schmoch (2000) es la descentralización de la responsabilidad de la transferencia tecnológica. El argumenta que la separación entre una unidad dedicada específicamente y de forma centralizada a la transferencia tecnológica y los departamentos científicos tendría efectos negativos para la transferencia de la tecnología y del conocimiento. La responsabilidad se debe asignar a los departamentos científicos y a los investigadores en combinación con el establecimiento de las estructuras e incentivos para la TT. Esto no significa que las unidades externas en apoyo de los departamentos científicos no son necesarias. De hecho algunas de las actividades de la transferencia podrían o deben ser externas. Tal externalización es importante porque estas actividades requieren habilidades especiales a menudo más allá de las capacidades de los investigadores científicos por ejemplo respecto a los problemas legales que podrían existir. Sin embargo tal externalización se debe combinar con un alto nivel de interacción institucional entre las unidades externas y los departamentos científicos. Estos últimos se debe implicarse especialmente en la explotación orientada hacia la comercialización (desarrollo de los prototipos, la producción experimental etc.). Esto es necesario porque la aplicación de conocimientos científicos requiere normalmente habilidades muy especiales basadas en los conocimientos tácitos de que a veces solo disponen los investigadores. Ellos han acumulado las experiencias y conocimientos durante el desarrollo de las nuevas tecnologías y conocen mejor que ninguno sus posibilidades – y también muy importante- sus limitaciones.

7. Conclusiones: La universidad emprendedora como concepto de futuro

Una discusión relevante es el hecho si la implicación de las universidades en actividades emprendedoras es un desarrollo positivo o negativo. En esta sección se recoge, a modo de conclusiones, las ventajas y desventajas del concepto de la universidad emprendedora. Hay un cierto acuerdo en el impacto positivo potencial de la RECIN en desarrollo económico y los efectos positivos sobre las capacidades tecnológicas, sobre el nivel de la competitividad de las empresas y sobre el sistema regional de la innovación en su conjunto. Sin embargo también existen algunos efectos negativos. En esta revisión discutiremos los aspectos principales al respecto. Aunque esta sección se limita a las universidades se podría sacar, salvando el tema de la formación, conclusiones muy parecidas respecto a los organismos públicos de investigación. La comercialización y el reajuste del sistema académico hacia “universidades emprendedoras” pueden tener dos consecuencias no deseadas muy relevantes. En primer lugar la comercialización

podría conducir a más secreto y a menos acceso libre porque las relaciones empresariales más intensas podrían limitar la publicación y el acceso libre a los resultados académicos. Esto implica por un lado una distorsión del mercado libre debido al uso comercial de los resultados de investigación público financiados por las empresas, especialmente en el caso que las licencias ofrecen exclusividad a un precio bajo a algunas empresas específicas, excluyendo a otros competidores al acceso de resultados de la I+D pública. Esto también implica la pérdida de la cultura de la “ciencia abierta” en la cual los resultados de investigación públicos -financiados con fondos públicos- se pueden utilizar por todos los agentes del sector productivo en el sentido de un “bien público” en términos de “Arrow”. Otro tipo de consecuencia es que una universidad emprendedora podría desviar sus actividades de la investigación fundamental a largo plazo hacia actividades de investigación aplicada. Un modelo emprendedor excesivo cortoplacista tendría un impacto negativo en la inversión en la investigación básica. Es decir, no invierte suficiente en proyectos cuyo periodo de amortización es a largo plazo y desvía las inversiones hacia proyectos de interés comercial a corto plazo. Ambos aspectos serían relevantes para la labor científica tanto en UNIs como en OPIs. Además para las universidades existe un tercer problema siendo los efectos negativos sobre el comportamiento de investigadores y de universidades públicos. Aquellos profesores implicados en la comercialización podrían dar menos atención a las responsabilidades de enseñanza y otras actividades. Aunque este problema también existe para aquellos profesores implicados en proyectos ambiciosos de la I+D básica.

Los problemas del acceso y la ciencia abierta versus el secretismo en el caso de las universidades emprendedoras refieren al impacto de resultados científicos en el mercado y el sector productivo. Como mencionado por Arrow en su artículo sobre tecnología como “interés público”, el estado debe apoyar la I+D y hacerlo público para que este disponible para el sector productivo en su conjunto, ampliando de esta forma la frontera tecnológica e indirectamente las ventajas competitivas de un país y de sus empresas. El conflicto entre la norma del acceso libre de la ciencia y la norma del secreto en el sector empresarial puede aumentar si el nivel de interacción con el sector productivo llega a ser más fuerte (Dasgupta y David, 1994; Stephan, 1996). Canton y otros (2005) indican que el hecho que no todos los nuevos conocimientos son revelados y codificados reduzca los beneficios sociales de la investigación universitaria porque el secretismo podría conducir a la duplicación inútil de la investigación, retrasando el adelanto de la ciencia y disminuya la difusión y transferencia tecnológica hacia otras empresas que no estén colaborando con las universidades. Licenciar la propiedad de los resultados de la investigación científica implica la apropiación de un bien público por ciertas empresas privadas y disminuye la difusión tecnológico potencial a otras empresas. Este hecho sería una amenaza a la cultura de la “ciencia abierta” (David, 2004; Nelson, 2004; Geuna y Nesta, 2006).

En el caso que el conocimiento se vende a un precio bajo, la comercialización podría reducir la competición del mercado libre. La propiedad de los resultados de investigación al final del proyecto o en fases intermedias es un problema porque la publicación de los resultados pueden ser obstaculizado o retrasados por las necesidades comerciales del secreto retrasando la difusión de los resultados. La supuesta limitación que tendría la venta de los patentes a empresas individuales sobre la mayor difusión de las nuevas tecnologías y resultados científicos se podría abordar parcialmente por una manera más creativa de licenciar a base de derechos de propiedad intelectual no exclusivos (Antonelli, 2008). Un estudio de Feldman et al (2007) muestra casos específicos de licencias no-exclusivas como un modelo más conveniente para que al mismo momento se puede maximizar la difusión y el uso de un nuevo resultado científico. Puede ser necesario que las empresas que no tienen cierta (o tienen menos) exclusividad no estén interesadas en el desarrollo adicional de los resultados científicos embrionarios porque, en este caso, otras empresas pueden imitarles desarrollando productos o innovaciones similares. Es decir, si las empresas no son seguras que pueden apropiarse de las innovaciones y nuevos progresos basados en la investigación pública no harán las inversiones adicionales de I+D necesarios para el desarrollo adicional. La disponibilidad temprana de licenciar nuevas ideas podría asegurarse de que las empresas co financian la investigación ya que sus inventos o uso específico estaría protegida. Esto podría

conducir a un aumento la inversión total de la I+D. Sin embargo, la licencia parcial o no exclusiva no impide totalmente que otras empresas puedan utilizar los resultados científicos para otros propósitos. Otros autores apoyan la interacción entre la ciencia y la industria y argumentan que ésta asegura un de alto nivel de la utilidad de la investigación financiada a través de fondos públicos. Murray (2005) discute que el uso privado de ideas científicas no implique simplemente un monopolio ni termina en una privatización de los resultados de investigación porque los científicos académicos' defienden la “ciencia abierta” y se creará una economía híbrida en la cual las empresas y los inventores académicos utilicen patentes para proteger y para intercambiar su nuevo conocimiento. Sin embargo esta nueva situación puede ser menos eficiente o eficaz que la “ciencia abierta pura” debido a los costes de la transacción asociados al patentar (Geuna/Muscio, 2009).

Un tercer argumento a favor de licenciar los resultados de investigación públicos para las empresas privadas tiene que ver con el carácter específico de resultados científicos. Estos son de carácter tácito por lo que la cooperación privada-pública es necesaria para una transferencia óptima. El resultado de la investigación académica se convierte en un bien público si el conocimiento es codificado por los investigadores y publicado en revistas científicas, las descripciones técnicas de las patentes etc.. Pero no todos los aspectos relevantes del conocimiento pueden ser codificados y algunos aspectos relevantes a menudo se quedan excluidos de esta codificación (intencionalmente o no). El conocimiento tácito es necesario para entender completamente la idea científica y sin este conocimiento su difusión no es fácil. Especialmente en nuevas disciplinas científicas emergentes - con un número bajo de expertos con un nivel bajo de codificación y estandarización- basados en conocimientos tácitos difíciles de codificar. En tales campos la transferencia del conocimiento es más difícil y se requieren los contactos personales cara a cara. Cantón y otros (2005) destacan que el científico que limita su difusión a las publicaciones (incentivado por su sistema de la recompensa) limita al mismo tiempo de la ciencia abierta porque si no se implica personalmente en la difusión mediante contactos con la industria gran parte del potencial de los conocimientos científicos no se aplican ni se difunden. Es decir, el uso comercial óptimo de resultados académicos es claramente limitado sin una interacción directa con industria que permite transferir los conocimientos tácitos. Esto significaría que muchas empresas no pueden utilizar conocimiento académico y sean solamente parcialmente accesibles por un grupo pequeño de agentes con capacidades tecnológicas altamente desarrolladas y muy específicas. En este aspecto la importancia de la proximidad geográfica adquiere un papel más importante debido a la combinación indisoluble entre el conocimiento tácito y codificado donde los contactos cara a cara limita o facilita la difusión del conocimiento a los agentes locales. De hecho la literatura que estudiaba los canales de la transferencia del conocimiento entre las universidades y las empresas demostró que la difusión esta localmente concentrada (Mansfield, 1995; Jaffe, 1989; Adams, 2002).

Cuadro 4. - Compensaciones asociadas a las ventajas de las relaciones de la universidad-industria

| Ventajas | Desventajas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ingresos adicionales para la universidad | <ul style="list-style-type: none"> • Impacto negativo para la cultura de la ciencia abierta (Nelson, 2001) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Una difusión tecnológica más rápida | <ul style="list-style-type: none"> • Impacto negativo en estudiantes y su supervisión |
| <ul style="list-style-type: none"> • Revelan opciones respecto a nuevos campos o opciones de investigación | <ul style="list-style-type: none"> • Podría afectar negativamente el tipo de preguntas de la investigación tratadas (Stephan, 2001) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Efectos positivos sobre plan de estudios | <ul style="list-style-type: none"> • Efectos negativos sobre plan de estudios |
| <ul style="list-style-type: none"> • Facilita el desarrollo económico local/regional | <ul style="list-style-type: none"> • Podría reducir la calidad y cantidad de la investigación básica (Louis en el al. 2001; Siegel en el al. 2003) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Genera aprendizaje y transferencia mutua del conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> • El académico podría dedicar menos tiempo en la enseñanza y servicios (Stephan 2001) |

Adopted from Poyago Theotdky, Beath, Siegel, 2002

Como se indica en el cuadro 4 las RECIN también pueden generar desventajas. Como ya indicado podría tener un impacto negativo sobre la cultura de “ciencia abierta” (Nelson, 2001). Aunque como se acaba de argumentar en realidad las interacciones ciencia-industria podrían aumentar la accesibilidad a los resultados científicos debido al carácter tácito de los resultados científicos. Es decir, la ciencia abierta requiere interacción para asegurar una difusión rápida y óptima de los resultados científicos. La segunda consecuencia involuntaria y negativa de la comercialización excesiva de las universidades es el impacto indeseado desviando la orientación de las actividades de la investigación hacia proyectos a corto plazo. La aplicación del concepto de la “universidad emprendedora” podría afectar negativamente el tipo de preguntas de la investigación tratadas (Stephan, 2001) La implicación intensiva de investigadores en actividades industriales y la presión de asegurar “value for money” puede influir negativamente en la investigación académica a largo plazo¹⁸. Es decir puede cambiar la orientación hacia actividades científicas a largo plazo (la investigación básica o fundamental) hacia la investigación aplicada a corto plazo; disminuya el interés en la investigación básica especialmente en los campos donde el interés comercial es aparentemente menos prometedor; puede disminuir la dedicación e implicación en la enseñanza y de la libertad de la investigación o la autonomía de las universidades y de los científicos. Por todo ello se debe combinar la “universidad emprendedora” con ayuda pública para la investigación fundamental. Esto estaría justificado debido a sus características específicas de la inversión a largo plazo. Tales proyectos son de mayor riesgo e incertidumbre por lo que las empresas son reacias a financiar tales actividades. Aunque puede que la investigación básica no genera resultados directamente aplicables si puede generar soluciones a largo plazo que se podría usar de forma indirecta. Este tipo de investigación amplía la frontera tecnológica que –a largo plazo- podría ser muy importantes para el desarrollo económico o solucionar desafíos sociales (como salud, seguridad y la protección del ambiente). La implicación de la industria podía reorientar la investigación académica a actividades aplicadas más a corto plazo de la investigación lo que habría que complementar con una política a largo plazo. La ejecución de la investigación básica a largo plazo es importante no sólo para la sociedad en su totalidad pero también para las universidades y OPIs mismos. La ventaja comparativa para la universidad, -aunque podría también desarrollar la investigación aplicada-, está en la investigación básica. Para asegurar sus ventajas competitivas relevantes también en el futuro tienen que combinar la investigación aplicada a corto plazo con proyectos de investigación estratégico a largo plazo y mantener una combinación equilibrada de proyectos largos y a corto plazo diversificados.

El modelo comercial de las actividades de la investigación de la universidad podía crear conflictos de intereses y por lo tanto influenciar el desarrollo de un proyecto de investigación determinando y la dirección de las actividades de investigación en general. El conocimiento e instinto de los científicos conducen la investigación a intereses generales y puramente científicos, mientras que los criterios de los socios empresariales (con una planificación y “deadlines” muy rígidos, orientados a las posibles aplicaciones, etc.) conduce la investigación hacia problemas prácticas. Es decir, las RECIN generan tensión entre la opción de ejecutar investigación aplicada versus básica. En algunos casos también el miedo a perder los contratos (fondos) de un socio industrial podría influenciar la decisión para investigar un producto concreto lo que afectaría a la libertad académica. Los que están preocupados por la cultura de ciencia abierta e independiente argumentan que la libertad de la investigación es la condición inevitable para la producción del conocimiento.

Hay pocos estudios que contrastando estos problemas en la realidad empírica. Los pocos estudios empíricos demuestran que las relaciones ciencia industria influyen la selección de las actividades de la I+D, sin embargo, los resultados empíricos sobre el impacto exacto son confusos. Mansfield (1995) indica que más del 50% de los investigadores académicos entrevistados indican que la orientación de su investigación es el producto de sus interacciones con el mundo

¹⁸ Feller 1990; Faulkner & Senker 1995; Senker et al. 1998; Ziman 1994, 1996; Cohen et al. 1998; Blumenthal et al. 1997.

empresarial y también el alrededor 50% indica que la dirección de su trabajo fue influenciada por los patrocinadores y los usuarios potenciales. Sin embargo el estudio de Mansfield analizaba solamente pocos campos tecnológicos de disciplinas aplicadas tales como electrónica y química. Sin embargo varios estudios (Blumenthal y otros. 1997; Mowery y Ziedonis, 2002; y Thursby y Thursby 2000) argumenta que no haya una relación clara entre la RECIN y la reorientación de la I+D a la investigación básica y la causalidad entre esos dos aspectos es confuso. El aumento de las actividades que se licencian no es un efecto de la reorientación de la I+D sin embargo de un cambio de la actitud de los científicos hoy en día están más interesados en la protección de sus resultados, debido al creciente clima emprendedor. De acuerdo con los estudios mencionados Canton y otros (2005) concluya que no hay evidencia fuerte en la literatura que la interacción de la ciencia-industria conduce a los problemas en el acceso de los resultados de investigación científicos o a un cambio de orientación de la investigación fundamental hacia la investigación aplicada.

Aunque es verdad que la creación de la “universidad emprendedora” podría reducir la calidad y cantidad de la investigación básica (Louis en el al. 2001; Siegel en el al. 2003) también se debe destacar que varios de esos problemas se podían solucionar parcialmente mediante unas medidas gubernamentales que asegura una planificación optima de la distribución de los fondos para la investigación. Por ejemplo, el establecimiento de un porcentaje mínimo de los fondos que tiene que ser orientados a la investigación básica.

Referencias

- Acosta, J. y Modrego, A. (2001): Public Financing of Cooperative R&D Projects in Spain: The Concerted Projects under the National R&D Plan. *Research Policy*, Vol. 30, p. 625-641.
- Adams, J. D., Chiang, E. P. and Starkey, K. (2001), 'Industry–University Cooperative Research Centers', *Journal of Technology Transfer*, 26(1–2), 73–86.
- Adams, J.D. (2001) Comparative Localization of Academic and Industrial Spillovers. NBER Working Paper Series 8292. NBER: Cambridge.
- Almus, M. y Czarnitzki, D. (2003): The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 21, No.2, p. 226-236.
- Antonelli, Cristiano 2003: The economics of innovation, new technologies and structural change. *Studies in global competition* 14. London–New York: Routledge
- Antonelli C., (2008), The new economics of the university: a knowledge governance approach, *Journal of Technology Transfer* 33: 1–22.
- Antonelli, C. (1989): A Failure-Inducement Model of Research and Development Expenditure, Italian Evidence from the Early 1980's. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, Vol. 12, No. 2, p.159-180.
- Arnold, E., Rush, H., Bessan, J., Hobday, M. (1998): Strategic planning in Research and Technology Institutes. *R&D Management* 28(2): 89-100.
- Arnold, H. M. (2010): Applied technology and innovation management: insights and experiences from an industry-leading innovation centre. Berlin [etc.], Springer.
- Arnold, J., R. Bradbury, et al. (2007): *Vinieron del espacio*. Madrid, distribuido en España por Universal Pictures Iberia.
- Arundal, A., Geuna, A. (2004): Proximity and the use of the public science by innovative European firms, *Economics of Innovation and New Technology Taylor and Francis Journals*.13 (6): 559-580.
- Arvanitis, S et al. (2002): Microeconomic Approaches to the Evaluation on RTD Policies: A Non-technical summary of the State of the Art. Working Paper: Swiss Institute for Business Cycle Research, No. 55, p. 1-14.
- Audretsch, D. B. S., Paula E. (1996): Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology. *The American Economic Review (AER)*: 86(3): 641 - 652.
- Audretsch, D. B., M. P. Feldman, et al. (1994): Knowledge spillovers and the geography of innovation and production. London, Center for Economic Policy Research.
- Audretsch, D.B., Stephan, P. (1996): Company–scientist locational linkages: the case of biotechnology. *American Economic Review* 86, 641–652.
- Azzone, G., Maccarrone, P. (1997): The emerging role of lean infrastructures in technology transfer: the case of Innovation Plaza Project. *Technovation*.
- Barge-Gil, A., Santamaría, L. Modrego, A. (2011): Complementarities between universities and technology institutes: New empirical lessons and perspectives. *European Planning Studies*. Forthcoming.
- Baumol, W. J. (1993): *Entrepreneurship, management, and the structure of payoffs*. Cambridge, Mass.

[etc.], The MIT press.

- Bekker, R., Verspagen, B. (2006): The different channels of university-industry knowledge transfer: Empirical evidence from Biomedical Engineering.
- Bercovitz, J., Feldman, F. (2006): Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer* 31: 175–188.
- Bercovitz, J., Feldman, M. (2007): Fishing upstream: Firm innovation Strategy and university research alliances, *Research Policy* 36, 930-948.
- Bercovitz/Feldman 2006 Bercovitz, J., Feldman, M. (2007) Fishing upstream: Firm innovation Strategy and university research alliances, *Research Policy* 36, 930-948. Bercovitz, J., Feldman, M. (2004) Academic entrepreneurs: Social learning and participation in university technology transfer. Durham, The Fuqua School of Business and Rootman School of Management, Durham University.
- Beugelsdijk, S. (2007): A multi level analysis of social capital and innovation in economic geography. Radboud Universiteit Nijmegen Nijmegen School of Management Business Administration.
- Blumenthal, D., E.G. Campbell, M.S. Anderson, N. Causino and K.S. Louis, 1997, Withholding research results in academic life science: Evidence from a national survey of faculty, *Journal of the American Medical Association*, vol. 277, pp. 1224-1228.
- Boschma R. A. (2005): *Proximity and innovation: a critical assessment*, *Regional Studies* 39 , 61-74.**
- Boschma, R. A., R. C. Kloosterman, et al. (2005): Learning from Clusters A Critical Assessment from an Economic-Geographical Perspective. The GeoJournal Library. Dordrecht, Springer.
- Brennaedts, R., R. Bekkers y B. Verspagen. 2006. The Different Channels of University–industry Knowledge Transfer: Empirical Evidence from Biomedical Engineering. Eindhoven Centre for Innovation Studies. Holanda. Working paper 06.04.
- Brennaedts, R. R. B. B. V. (2006). "The different channels of university-industry knowledge transfer: Empirical evidence from Biomedical Engineering." Working Paper 06.04.
- Breschi, S. L., Francesco (2001): Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey. KITEs Working Papers.
- Breschi, S., and F. Lissoni. (2001): Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and Corporate Change* 10, no 4: 975-1005.
- Bruce, K. and Zander, U. (1993): Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. *International Business Studies* 34: 495-497.
- Buesa, M. and Heijs. J. (coord.) (2007): Sistema regional de innovación: nuevas formas de análisis y medición; FUNCAS, Madrid.
- Buesa, M.; Barge. A. (coordinators) Heijs, J; Baanante, I. y Moya, E. (2011): The role of technology centres for science industrial relationships Work package 4 - Report 3 of the CIA4OPM project. www.cia4opm.com
- Buesa, M.; Molero, J. (1998): Tamaño Empresarial e Innovación Tecnológica en la Economía Española. *Información Comercial Española*, No. 773.
- Buiseret, T.; Cameron, H. M.; Georgiou, L. (1995) What Differences Does it Make? additionality in the Public Support of R&D in Large Firms. *International Journal of Technology Management*, Vol. 10, Nos. 4/5/6: 587-600

- Bush, V. (1946). *Endless Horizons*. Washington, D.C.: Public Affairs Press.
- Bush, V. (1967). *Science is Not Enough*. New York: Morrow.
- Busom, I. (2000): An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies. *Economic Innovation and New Technology*, Vol. 9, p. 111-148.
- Canton, E., Lanser, D., Noailly, J., Rensman, M., van de Ven, J. (2005): *Crossing borders: when science meets industry*.
- Capron and van Pottelsbergh, 1997
- Capron, H. (1992), *Economic and Quantitative Methods for the Evaluation of the Impact of R&D Programs: A state of art*. EUR 14864 EN, Commission European. Brussels.
- Capron, H. (Ed.): (1992): *Proceedings of the Workshops on Quantitative Evaluation of the Impact of R&D Programmes*. Unión Europea.
- Carmicheal, J. (1981): The Effects of Mission Orientated Public R&D Spending on Private Industry. *Journal of Finance*, Vol. 36, No. 3, p. 617-627.
- Carrincazeaux, C. L., Yannick & Rallet, Alain (2001): Proximity and localization of corporate R&D activities., *Research Policy* 30(5): 777-789.
- Casal Barge, S. I., P. Donellan, et al. (2009): *Development of the Risk and safety assessment of engineering laboratories in a University School of Engineering, mechanical laboratories*. Vigo, [s.n.].
- Clark, B. (1998): *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, IAU Press.
- Clark, J. Freeman, C. Soete, L. (1983): *Long Waves, Inventions and Innovation*, in: C. Freeman, *Long Waves in the World Economy*, Gower Publishing Ltd, Aldershot.
- Cohen W., R.R. Nelson and J.P. Walsh (2002), *Links and impacts: The Influence of public research on industrial R&D*, *Management Science* 48(1): 1-23.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, (1989): *Innovation and learning: The two faces of R&D*, *The Economic Journal*, vol. 99, pp. 569-596.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, 1989, *Innovation and learning: The two faces of R&D*, *The Economic Journal*, vol. 99, pp. 569-596.
- Czarnitzki, D. y Fier, A. (2002), "Do Innovation Subsidies Crowd Out Private Investment? Evidence from the German Service Sector". *Applied Economics Quarterly*, Vol. 48, No. 1, p 1-25.
- Dasgupta, A. K. and D. W. Pearce (1992): *Cost-benefit analysis: theory and practice*. London, Macmillan.
- Dasgupta, P. and P.A. David, (1994, *Towards a new economics of science*, *Research Policy*, vol. 23, no. 5, pp. 487-521.
- Dasgupta, S., H. Hettige, et al. (1998): *What improves environmental performance?: Evidence from Mexican industry*. Washington, DC, World Bank, Development Research Group.
- David et al., 1992
- David P.A. (2004) *Can 'Open Science' be Protected from the Evolving Regime of Intellectual Property Rights Protections?* *Journal of Theoretical and Institutional Economics* 160: 1-26.
- David, P., Mowery, D., & Steinmueller W. (1992): *Analyzing the Economic Payoffs from Basic Research*. *Economics of Innovation and New Technology* 2: 73-90.

- Davidsson, P. 1995. Culture, structure and regional levels of entrepreneurship, *Entrepreneurship and Regional Development* 7, 41-62.
- den Hertog, P. (Dec 2000), Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation, 4, *International Journal of Innovation Management*,
- DEST (2002) Report: Best Practice Processes for University Research & Commercialisation
- Diamond, A. (1998): Does Federal Funding Crowd Out Private Funding of Science? Presentation at the American Economics Association Meetings, Chicago.
- Dosi, G. (1982): Technical paradigms and technological trajectories - a suggested interpretation of the determinants and directions of technological change. *Research Policy*, 11 (3): pp.147-62.
- Dosi, G. (1984): Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry. London, Macmillan.
- Dosi, G. Picole e medie imprese e innovazione in Italia.
- Dosi, G., C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, & L. Soete. (1988): *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.
- Duguet, E. (2003): Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-experimental data. Working Paper: Maison des Sciences Économiques, Université de Paris I. <ftp://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/cahiers2003/V03075.pdf>
- Echeverria, I, J. (1998): *Compiten las naciones?: dos enfoques*. Pontificia Universidad Católica del Perú Departamento de Economía.
- Etzkowitz H. (1991), *Academic – Industry Relations: A Sociological Paradigm for Economic Development*, Department of Computer Science, Columbia University, New York.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhart, C., & Terra, B. R. C. (2000). The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313–330.
- Etzkowitz, H. (2008): *The triple helix university-industry-government innovation in action*. New York, N.Y. ; London, Routledge: 164 p.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000) The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations, *Research Policy* 20, 109-123.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff L. (eds.) (1997). *Universities in the Global Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Cassell Academic.
- Fagerberg, J. (1994) Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXII, (September)
- Feldman, B. J. a. M. (2007): Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances, . *Research Policy* 36: 930-948.
- Georgellis, Y. and Wall, H. 2000. What makes a region entrepreneurial? Evidence from Britain, *The Annals of Regional Science* 34, 385-403.
- Georghiou, L. (1994) Impact of the Framework Programme on European Industry. *Comision Europea*
- Geuna A. and L. Nesta (2006), University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence, *Research Policy* 35, 790-807.
- Geuna, A, 1998, 'Resource Allocation and Knowledge Production: Studies in the Economics of University. Research,' Manuscript Universiteit Maastricht. Forthcoming as *The Economics of*

Knowledge Production: Funding and the Structure of University Research from Edward Elgar.

- Geuna, A. (1999): The economics of knowledge production: funding and the structure of university research. Cheltenham England ; Northampton, MA, E. Elgar.
- Geuna, A. and Muscio, A. (2009) The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature, *Minerva*, 47, 93-114.
- Geuna, A., A. J. Salter, et al. (2003): Science and innovation: rethinking the rationales for funding and governance. Northampton, MA, Edward Elgar Pub.
- Geuna, A., Muscio, A., (2009) The governance of University knowledge transfer
- Geuna, Aldo. 1999. The Changing Rationale for University Research Funding: Are there Negative Unintended Consequences. Paper no. 33 of SPRU Electronic Working Papers Series, Sussex University, Falmer, Brighton.
- Griliches, Z. (1979): Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No.1, p. 92-116.
- Griliches, Z. (1986): Productivity, R&D and Basic Research at Firm Level, Is there still a relationship?. *American Economic Review*, Vol. 76, No. 1, p. 141-154.
- Griliches, Z.; Lichtenberg, F. (1984): R&D and Productivity Growth at the Industry Level, is there Still a Relationship. En: Griliches, Z. (Ed.): 1984.
- Guellec and van Pottelsberg, 2000
- Guellec, D. And Van Pottelsberghe, B. (2003): “The impact of public R&D expenditure on Business R&D”; *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 12, pp. 225-243.
- Hall, B.H. (2002): “The financing of research and development”, *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 18, págs. 35-51.
- Heijs, J (Coordinator); Baanante, I. y Moya, E. (2010): An inventory of obstacles, challenges, weaknesses of the innovation system and of the objectives and trends of R&D and innovation policies and their evaluation in selected European countries. Work package 4 - Report 1 of the CIA4OPM project. www.cia4opm.com
- Heijs, J (Coordinator); Baanante, I. y Moya, E. (2011): Critical success factors of science – industry relationships and best practices for the evaluation of the policies to promote such relationships. Work package 4 - Report 2 of the CIA4OPM project. www.cia4opm.com
- Heijs, J. (2003): Free rider Behaviour and the Public Finance of R&D Activities in Enterprises: The Case of the Spanish Low Interest Credits for R&D. *Research Policy*, Vol. 32, No. 3, p. 445-461.
- Heijs, J. (2000b) Financiación Pública de la I+D Empresarial: Evaluación de los Creditos Blandos para Proyectos de I+D. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid
- Helfat CE. 1997. Know-how and asset complementarity and dynamic capability accumulation: the case of R&D. *Strategic Management Journal* 18(5): 339–360.
- Herbig, P. and Dunphy, S. (1998) ‘Culture and Innovation’, in: *Cross Cultural Management: An International Journal*, 5(4): 13-21.
- Herrera L, Nieto M (2008), “The national innovation policy effect according to firm location”, *Technovation*, Vol. 28, pp. 540-550.
- Herrera L, Nieto M (2010), “Los efectos diferenciados de la política nacional de innovación en las regiones”, Informe anual sobre el estado de la investigación y la innovación en España, FECYT, in press.
- Herrera, L (2008), La política de innovación y la empresa: Efecto y distribución de las políticas de

innovación, Colección de Estudios, Consejo Económico y Social, Madrid.

- Herrera, L. and M. Nieto (2008), "The national innovation policy effect according to firm location", *Technovation*, 28 (8), 540-550.
- Hippel, V. (1998). "Economics of Product Development by Users: The Impact of "Sticky." *Management Science* 44: 629-644.
- Jacob, M., M. Lundqvist and H. Hellsmark, H. (2003): 'Entrepreneurial transformations in the Swedish University system: the case of Chalmers University of Technology', *Research Policy*, 32, 1555-1568.
- Jaffe, A. B. (1989): Characterizing the technological position of firms, with application to quantifying technological opportunity and research spillovers. [S.l.], [s.n.].
- Jaffe, A.,(1989): Real effects of academic research, *American Economic Review*, vol. 79, pp.957-970.
- Jaffe, V. (1998): *The Internet Searcher's Handbook: Locating Information, People, and Software*. *Journal of the American Society for Information Science* 49(6): 567-567.
- Jensen, R., Thursby, M., 2001. Proofs and prototypes for sale: the licensing of university inventions. *American Economic Review* 91 (1), 240–259.
- Julien, P.A. (2007) *A Theory of Local Entrepreneurship in the Knowledge Economy*. Cheltenham, UK: Edward
- Kangasharju, A. 2000. Regional variation in firm formation: Panel and cross-section data evidence from Finland, *Papers in Regional Science* 79, 355-373.
- Klette, T.J. y Moen, J. (1998): R&D Investment responses to R&D subsidies: a theoretical analysis and econometric evidence, Presentation to the NBER Summer Institute, July.
- Klevorick, A. K. (1995): On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24(2): 185–205.
- Kline, S. J., Rosenberg, N. (1986): An Overview of Innovation; in: Landau, R., Rosenberg, N. (eds.): *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington: National Academy Press: 275-305.
- Laredo, P., Mustar, P. (2004); Public Sector Research: a Growing Role in Innovation Systems. *Minerva* 42(1): 11-27.
- Lerner, J. (1999): The Government as Venture Capitalist: The Long-run Impact of the SBIR program. *Journal of Business*, Vol. 72, No.3, p. 285-318.
- Levinthal, C. a. (1989): A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology in its series 018.
- Levy, D. y Terlecky. N. (1983): Effects of Government Funding on Private R&D Investment and Productivity: A Macro Economic Analysis. *Bell Journal of Economics*. Vol. 14, p. 1551 – 1561.
- Leydesdorff, H. E. a. L. (1997): The dynamics of innovation: from national systems and mode 2 to a triple helix of university industry government relations. *Ciencias y Política Pública* 25: 195-203.
- Lichtenberg (1987)
- Lichtenberg, F., 1988. The private R&D investment response to federal design and technical competitions. *The American Economic Review* 78 (3), 550–559.
- Lissoni, B. S. a. F. (2001): Knowledge spillovers and local innovations systems: a critical survey. *Industrial and Corporate Change* 10(4).
- Louis, K. S., Jones, L. M., Anderson, M. S., Blumenthal, D., and Campbell, E. G. (2001), 'Entrepreneurship

- Secrecy, and Productivity: A Comparison of Clinical and Non-clinical Faculty', *Journal of Technology Transfer*, 26(3), 233-45.
- Louis, K.S., D. Blumenthal, M.E. Gluck and M.A. Stoto, 1989, *Entrepreneurs in academe: An exploration of behaviors among life scientists*, *Administrative Science Quarterly*, vol. 34, no. 1, pp. 110-131.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive learning*; London, Pinters.
- Lundvall, B.-Å. (1988): *Innovation as an Interactive Process: from User Producer Interaction to the National System of Innovation. Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter. Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.): 349-369.
- Malerba, F., Orsenigo, L. (1996) Schumpeterian patterns of innovation are technology specific. *Research Policy*, Vol. 25, pp.451-478, 1996.
- Malerba, G. D. a. F. (2002): *Interpreting industrial dynamics twenty years after Nelson and Winter's Evolutionary Theory of Economic Change: a preface*. *Industrial and Corporate Change* 11: 619-622.
- Mansfield, E. (1968) *Industrial Research and Technological Innovation*. Norton, New York.
- Mansfield, E. (1984): *R&D and Innovation Some Empirical Findings*. En: *R&D, Patents and Productivity*, Chicago, University of Chicago Press.
- Mansfield, E. (1991), *Academic Research and Industrial Innovations*. *Research Policy* 26, 773-776.
- Mansfield, E. (1995), *Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing*. *Review of Economics and Statistics* (Feb.), 55-65.
- Mansfield, E. (1995): *Innovation, technology and the economy: the selected essays of Edwin Mansfield*. Aldershot (UK); Brookfield (USA): Edward Elgar.
- Mansfield, E., (1995): *Academic research underlying industrial innovations: Sources, characteristics, and financing*, *Review of Economics and Statistics*, vol. 77, no. 1, pp. 55-65.
- Marra, M.A. (2007), *Tamaño, restricciones financieras e inversión en I+D*, *Revista de Economía Aplicada* *Revista de Economía Aplicada* Número 45 (vol. XV), 2007, págs. 99 a 123
- Marsili, O., Verspagen, B. (2002): *Technology and the dynamics of industrial structures: an empirical mapping of Dutch manufacturing*. *Industrial and Corporate Change* 11: 791- 815.
- Martin, B., Salter, A., Hicks, D., Pavitt, K., Senker, J., Sharp, M., von Tunzelmann, N. (1996), *The relationship between publicly funded basic research and economic performance*. SPRU Report prepared for HM Treasury.
- Meyer-Krahmer, F. (1989) *Der Einfluss Staatlicher Technologiepolitik Auf Industrielle Innovationen*. Nomos Verlag.
- Meyer-Krahmer, F. y. S., U (1998): *Science-based technologies: university industry interactions in four fields*. *Research Policy* 27: 835-851.
- Meyer-Krahmer, F., Schmoch, U. (1998): *Science-based Technologies: University-Industry Interactions in Four Fields*, *Research Policy* 27, 835-851.
- Mowery, D. and N. Rosenberg, 1989, *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mowery, D. C.-R., Nathan Rosenberg (1989): *Technology and the pursuit of economic growth*, Cambridge University Press.
- Mowery, D.C. and A. Ziedonis, 2002, *Academic patent quality and quantity before and after the Bayh-*

- Dole Act in the United States, *Research Policy*, vol. 31, no. 3, pp. 399-418.
- Muller, E. and W. Zenker (1981). "Enzyme-histochemistry of the juxtaoral organ in man ("organ of Chievitz")." *Histochemistry* 71(2): 279-290.
- Muller, E. and Zenker, A. (2001): Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems *Research Policy*, vol. 30, No. 9, pp.1501-1516.
- Murray F. (2005), Exchange relationships & cumulative innovation: Standing on the Shoulders of the Oncomouse, MIT Economic Sociology Seminar Toronto, University of Toronto.
- Muscio, A. G.-A. (2008): The governance of University Knowledge Transfer. SPRU Electronic Working Paper Series 173.
- Myrdal, Gunnar. 1957. *Economic Theory and Under-Developed Regions*. London: Gerald Duckworth & Co. Ltd.
- Narin, F., Hamilton, K.S. and Olivastro, D. (1997) The Increasing Linkage between U.S. Technology and Public Science. *Research Policy*, 26, 317–320.
- Narin, F., K. Hamilton, and D. Olivastro. 1997. The increasing linkage between U.S. Technology and public science. *Research Policy* 26: 317-30.
- Nelson R.R. (2004), The Market Economy, and the Scientific Commons, *Research Policy*, Vol. 33, pp.455-471.
- Nelson, R. (1959), The Simple Economics of Basic Scientific Research, *Journal of Political Economy* 67(2) 297-306.
- Nelson, R. (1984): *High-Technology Policies, a Five Nation Comparison*.
- Nelson, R. a. S. W. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press of Harvard University Press Cambridge MA.
- Nelson, R. R. (2001), 'Observations on the Post-Bayh–Dole Rise of Patenting at American Universities', *Journal of Technology Transfer*, 26(1–2), 13–19.
- Nelson, R.; Winter, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. New York, N.Y., Florida International University
- Nonaka, I. (1994): A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* 5: 14-37.
- Núñez-Sánchez, R., Barge-Gil, A., Modrego, A (2011): Performance of knowledge interactions between public research centres and industrial firms in Spain: a project-level analysis. *Technology Transfer* 36.
- OCDE (1994); *Manual de Frascati*. OECD, Paris
- OECD (1998), *Main science and technology indicators*, OECD, Paris
- OECD (1999): *Managing National Innovation Systems*. Paris.
- OECD (2002b): *The Measurement of Scientific and Technological Activities (Frascati Manual)*; Paris.
- OECD (2005) *Report on Scientific Publishing*, Paris
- OECD European Commission, E. D. (2001): *Benchmarking Industry Science Relations - The Role of Framework Conditions*. Research Project.
- OECD, 2002, *STI Outlook 2002*, Paris.
- Papaconstantinou, G.; Polt, W. (1997); *Policy Evaluation in Innovation and Technology: An overview*. OECD Conference *Policy Evaluation in Innovation and Technology: Towards Best Practices*.

- Pavitt [1991] Pavitt, N. (1991). Samburu. London, K. Cathie.
- Pavitt, K. (1993): What do firms learn from basic research? Technology and the Wealth of Nations. D. Foray and C. Freeman. London and New York, Pinter Publishers: 29-40.
- Pavitt, K., (1984): Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research Policy 13, 343–373.
- Pearce, D. G. and R. Butler (1999): Contemporary issues in tourism development. London ; New York, Routledge.
- Pearce, D., B. Porter, et al. (1999): State of the Economy Forum, February 9 (1999, 8:00 a.m. to 3:30 p.m., Centennial Hall, Juneau, Alaska. Juneau, State of Alaska, Office of the Governor.
- Penrose, E. 1959. The theory of the growth of the firm. Blackwe ll, Oxford.
- Polanyi, M. (1967): The Tacit Dimension. New York: Anchor.
- Polanyi, M. (1969). "Knowing and Being. Edited with an introduction by Marjorie Grene." Chicago Chicago Pres.
- Porter M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations, Macmillan, London
- Porter, M., 1980, Competitive Strategy, The Free Press, New York.
- Poyago-Theotoky, J.; Beath; J; Siegel, S.; (2002): UNIVERSITIES AND FUNDAMENTAL RESEARCH: REFLECTIONS ON THE GROWTH OF UNIVERSITY–INDUSTRY PARTNERSHIPS OXFORD REVIEW OF ECONOMIC POLICY, VOL. 18, NO. 1
- Rey Huerga, N., A. M. C. Verdú, et al. (2007): Estudi del creixement i la producció de Pleurotus ostreatus H9 en diversos substrats.
- Rosenberg, M. (1991): The Changing hemispheric trade environment: opportunities and obstacles. Miami, Fla.
- Rosenberg, N. (1990), “Why do firms do basic research (with their own money)?” Research Policy, 19:165–174.
- Rosenberg, N., Nelson, R.R. (1994), American Universities and Technical Advance in Industry. Research Policy 23, 323-348.
- Rothwell, R. (1983): Evaluating the Effectiveness of Government Innovation Policies.
- Saiz Briones, J. (2010) Factores determinantes de la inversión financiera en innovación. Tesis doctoral, Universidad Complutense Madrid
- Sánchez, M.; (2008) El sistema de I+D+I español. Quo vadis?, Economía del crecimiento y la innovación Nuevas aproximaciones a una relación compleja. Capítulo 6.
- Schmoch (2001), Interaction of Universities and Industrial Enterprises in Germany and the United States – a Comparison, Industry and Innovation 6 (1), 51-68.Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (eds.) (2000), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Stuttgart:IRB-Verlag.
- Schmoch, U. (1999): Interaction of Universities and Industrial Enterprises in Germany and the United States – a Comparison, Industry and Innovation 6 (1): 51-68.
- Schmoch, U. (2000): The Viewpoint of Policy Analysis: Key Elements of Successful Science-Industry Relationships. Paper Presented at the Joint German-OECD Conference Benchmarking Industry-Science Relations, Berlin, 16-17 October 2000.
- Schmoch, U. and Comisión de las Comunidades Europeas (1994): Indicators of the scientific base of European patents: December 1993. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

- Schmoch, U., H. Legler, et al. (2006): National Systems of Innovation in Comparison Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies. Dordrecht, Springer.
- Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (eds.) (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Stuttgart: IRB-Verlag.
- Schumpeter, J. A. (1939): Business cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. New York; London, McGraw-Hill.
- Scott, J. (1984): Firms Versus Industry Variability in R&D Intensity. En: R&D, Patents and Productivity, Chicago, University of Chicago Press.
- Senker, J. (1995) Tacit Knowledge and Models of Innovation. *Industrial and Corporate Change*, 2, 425–447.
- Senker, J., Joly, P.B. and Reinhard, M. (1996) Overseas Biotechnology Research by Europe's Chemical/Pharmaceuticals Multinationals: Rationale and Implications. STEEP Working Paper No. 33. Brighton: SPRU.
- Siegel, S.;Waldman, D.; Link, A.:(2003) „Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study”
- Simonin, B. (1999a): Transfer of Marketing know-how in international strategic alliances: an empirical investigation of the role and antecedents of knowledge ambiguity. *International Business Studies* 30: 463-490.
- Stephan, P.E. (1996). “The Economics of Science.” *Journal of Economic Literature*, 34: 1199-1235
- Stephan, P. E. (2001), ‘Educational Implications of University–Industry Technology Transfer’, *Journal of Technology Transfer*, 26(3), 199–205.
- Switzer, L. (1984): The Determinants of Industrial R&D: A Funds Flow Simultaneous Equation Approach. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 66, No. 1, p. 163-168.
- Teece DJ, Pisano G, Shuen A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal* 18(7): 509–533
- Teece, D. J. (1985): Transactions cost economics and the multinational enterprise: an assessment. Berkeley (California): University of California Press.
- Teece, D., and G. Pisano (1994), “The dynamic capabilities of firms: an introduction”, *Industrial and Corporate Change*, 3, pp 537-556
- Thursby, J.G. and M.C. Thursby, 2000, Who is selling the ivory tower? Sources of growth in university licensing, Cambridge, MA, NBER Working Paper 7718.
- Thursby, J.G. S. K. (2002). "Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing." *Research Policy* 31: 109-124.
- Thursby, J.G. S. K. (2002): Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy* 31: 109-124.
- Toivanen, O. y Niininen, P. (1998). “Investment, R&D, Subsidies, and Credit Constraints. Working Paper, Department of Economics MIT and Helsinki School of Economics.
- van Pottelsberghe (1997), Issues in Assessing the Effect of Interindustry R&D Spillovers, *Economic Systems Research*, 9 (4), 331-356.
- Von Hippel, E. (1986), Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. *Management Science* 32, 791-804.
- von Hippel, E. (1998): Economics of Product Development by Users: The Impact of “Sticky“ Local

Information. *Management Science*, 44 (5), 629-644.

Wallsten, S. (2000): The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research program. *RAND Journal of Economics*, Vol. 13, No. 1. p. 82-100.

Whited, T.M. (1992): "Debt, liquidity constraints and corporate investment: Evidence form panel data", *Journal of Finance*, vol. 47(4), págs. 1425-1460.

Zucker, L.G., Darby, M.R.. (2001), Capturing technological opportunity via Japan's star scientists: from Japanese firms' biotech patents and products, *The Journal of Technology Transfer* 26, 37-58.

ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

- 66.- *How do foreign firms participate in institutional industry creation when markets are contested?: The case of the Spanish temporary staffing sector.* Pakcheun Cheng (2008).
- 67.- *La cooperación tecnológica en el programa marco de I+D de la Unión Europea: Evidencia empírica para el caso de la empresa española.* Ascensión Barajas, Joost Heijs y Elena Huergo (2008).
- 68.- *Economía del Terrorismo: Teoría y Aplicaciones.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Thomas Baumert y Joost Heijs (2008).
- 69.- *Recuento estadístico de las actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista.* Mikel Buesa (2009).
- 70.- *Theoretical concept and critical success factors of science – industry relationships.* Joost Heijs (2009).
- 71.- *El impacto de las ventajas fiscales para la I+D e innovación.* Patricia Valadez, Joost Heijs y Mikel Buesa (2009):
- 72.- *El coste económico de la violencia terrorista..* Mikel Buesa (2009).
- 73.- *El sistema neerlandés de innovación.* Joost Heijs y Javier Saiz Briones (2009).
- 74.- *Actualización del recuento estadístico de las actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista.* Mikel Buesa (2010).
- 75.- *Actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista en el primer semestre de 2010.* Mikel Buesa (2010).
- 76.- *Relaciones industria - ciencia: Importancia, conceptos básicos y factores de éxito.* Joost Heijs y Leticia Jiménez (2010);
- 77.- *An inventory of obstacles, challenges, weaknesses of the innovation system and of the objectives and trends of R&D and innovation policies in selected European countries.* Joost Heijs (2010).
- 78.- *¿Reinsertar a los presos de ETA? Una crítica de la política penitenciaria española.* Mikel Buesa (2010).
- 79.- *Actividades terroristas de ETA y la política antiterrorista en el segundo semestre de 2010.* Mikel Buesa (2011).
- 80.- *La capacidad innovadora como determinante del aprendizaje.* Joost Heijs (2011).
- 81.- *Dismantling terrorist's economics – the case of ETA.* Mikel Buesa y Thomas Baumert (2012)

- 82.- *Actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista en el año 2011*. Mikel Buesa (2012).
- 83.- *Los presos de ETA y el juego de la gallina*. Cátedra de Economía del Terrorismo (2012).
- 84.- *Calidad de las universidades: un índice sintético*. Mikel Buesa, Joost Heijs y Raquel Velez (2012).
- 85.- *Terrorism as a strategic challenge for business: Crisis management in the German rail travel industry*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Sabine Tomasco & Thomas Baumert (2012).
- 86.- *Impacto de la innovación sobre el empleo y el mercado laboral: efectos cualitativos y cuantitativos*. Joost Heijs (2012)
- 87.- *ETA: Estadística de actividades terroristas - Edición 2012*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Mikel Buesa (2013).
- 88.- *The impact of terrorism on stock markets: The boston bombing experience in comparison with previous terrorist events*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Thomas Baumert, Mikel Buesa, Timothy Lynch (2013).
- 89.- *Nota de prensa*. Cátedra de Economía del Terrorismo, 2013.
- 90.- *Eficiencia de los sistemas regionales de innovación en la Unión Europea*. Mikel Buesa, Joost Heijs, Thomas Baumert, María Álvarez, Omar Kahwash (2013).
- 91.- *Resistencia Gallega: Una organización terrorista emergente*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Mikel Buesa (2013).
- 92.- *¿Cómo se relacionan la paz y la seguridad con la crisis económica?* Cátedra de Economía del Terrorismo. Aurelia Valiño (2013).
- 93.- *Calidad universitaria, un ranking por áreas de conocimiento*. Raquel Velez Pascual M^a Covadonga de la Iglesia Villasol (2013).

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows

Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal

Espaciado interlineal: Sencillo

Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal

Numeración de páginas: Inferior centro

Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados

En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor

(en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)

En la primera página del trabajo, se deberá incluir un Resumen en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de palabras clave

Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.