

LA EVOLUCIÓN DE LA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

JOSÉ MARÍA BERAZA GARMENDIA
ARTURO RODRÍGUEZ CASTELLANOS
Dpto.: Economía Financiera I (UPV/EHU)

INTRODUCCIÓN

La universidad es una de las instituciones más antiguas del mundo occidental, que ha ido evolucionando a lo largo de los tiempos en función de las condiciones cambiantes del entorno. El presente artículo trata de comprender la evolución histórica de la misión de la universidad, y la importancia creciente que han ido adquiriendo las relaciones universidad-empresa y la transferencia de tecnología desde las universidades. Se plantean las distintas líneas de pensamiento sobre la concepción de cómo tienen lugar los procesos de transferencia e intercambio de conocimiento entre universidades y empresas, y, por ende, de la relación entre la ciencia, la tecnología y la innovación.

El artículo se divide en tres apartados. El primer apartado describe la evolución de la misión de la universidad y de las relaciones universidad-empresa. Tras un breve repaso de las características más relevantes de la institución en su etapa inicial, que se mantienen hasta finales del siglo XVIII, destaca tres etapas claramente diferenciadas en su evolución más reciente: desde el siglo XIX hasta la 2ª guerra mundial, desde la finalización de esta guerra hasta el final de la década de los 60 del siglo pasado y, por último, desde esta fecha hasta la actualidad.

El segundo apartado revisa las distintas líneas de pensamiento sobre la concepción de cómo tienen lugar los procesos de transferencia e intercambio de conocimiento entre universidades y empresas, y, por ende, de la relación entre la ciencia y la tecnología. Trata de contraponer los argumentos a favor y en contra de las relaciones universidad-empresa, y de la implicación directa de la universidad en la comercialización de sus resultados de investigación.

El tercer y último apartado a modo de conclusión muestra la misión de la universidad en el momento actual.

1. LA EVOLUCIÓN DE LAS RELACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA

Se puede afirmar que desde la aparición de la universidad moderna en el siglo XIX, ésta ha desarrollado actividades de comercialización de tecnología. La investigación académica en ciencia y en ingeniería ha tenido siempre un lado práctico, que ha llevado a los investigadores a explotar comercialmente las tecnologías que han desarrollado. Sin embargo, el nivel y forma de implicación de la universidad en este tipo de actividades ha cambiado a lo largo del tiempo.

1.1. Antecedentes

La universidad, entendida como una institución que emplea de forma regular profesores para ofrecer cursos específicos de educación superior y concede diplomas de reconocimiento de los conocimientos alcanzados, nace en el siglo XII en Francia e Italia. La mayoría de las universidades surgen en el seno de la Iglesia y los estudios que se imparten tratan sobre las artes, teología, filosofía, derecho y medicina. Su misión fundamental es preservar el conocimiento y transmitirlo, principalmente a través de la formación.

Hasta el siglo XV experimenta una etapa de auge, durante la que se extiende por toda Europa, promovida por los monarcas y nobles interesados en la formación de sus élites y debido a que se convierte en un foco de atracción para la región en que se inserta.

Durante los siglos XVI y XVII entra en una etapa de declive debido a un conservadurismo contracorriente, que se prolonga a lo largo del siglo XVIII, lo que favorece la aparición de nuevas instituciones, las sociedades científicas y academias, que se convierten en las protagonistas en el desarrollo de la investigación científica, de acuerdo con las necesidades de una sociedad cada vez más tecnificada.

De hecho, descubrimientos científicos como el heliocentrismo (Copérnico), las órbitas de los planetas (Kepler), la gravitación universal (Newton), la oxidación (Lavoisier) y el descubrimiento del wolframio (Elhúyar) fueron realizados fuera de las universidades, en academias, gabinetes reales, laboratorios privados, sociedades científicas, seminarios, etc.

Sin embargo, el desarrollo de nuevos campos científicos y la incapacidad de estas instituciones para abordar la especialización de la ciencia da pie a un resurgir de la universidad en el siglo XIX. A principios de ese siglo, en Alemania, Wilhelm von Humboldt propone un nuevo modelo de universidad que combina la función tradicional, la docencia, con una segunda función, la investigación, organizada mediante disciplinas especializadas, para su propio bien. Así, en 1810 se funda la Universidad de Berlín, que a partir de este modelo se convierte en fuente de inspiración para llevar a cabo cambios en

las universidades medievales y crear nuevas universidades en toda Europa (Geuna, 1999; OCDE, 1999).

El rol de la universidad en el ámbito de la investigación toma una nueva dimensión cuando las universidades incorporan disciplinas del área de las ciencias a su curriculum.

A partir de ese momento la misión fundamental de la universidad es desarrollar el conocimiento científico puro con base empírica, y transmitirlo mediante la formación, la publicación y, secundariamente, mediante la divulgación.

El problema de las relaciones entre investigación e industria emerge con el desarrollo paralelo de la Revolución Industrial. Se establece entonces la distinción entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo; diferentes agentes se involucran en las actividades de investigación, y la universidad se centra en mayor medida en la investigación básica, en menor grado en la aplicada y muy poco en el desarrollo (OCDE, 1999).

1.2. El período 1800-2ª guerra mundial¹

La universidad europea parte en la primera mitad del siglo XX de la continuidad del modelo clásico alemán, nacido con un apoyo crucial del Estado, que, además de un apoyo a la economía nacional, considera a la universidad un instrumento de refuerzo de la identidad nacional y cultural.

Si bien las universidades alemanas de ciencias naturales y sociales han estado orientadas tradicionalmente hacia la docencia y la investigación básica, sin implicarse en actividades de comercialización, en cambio, las universidades creadas durante el siglo XIX son universidades técnicas que realizan investigación orientada hacia la empresa, para impulsar las invenciones y aplicaciones técnicas de hallazgos científicos (Beise y Stahl, 1999).

Aun contando con una mayor proporción de financiación pública, su atractivo es suficiente como para conseguir incrementar el volumen de financiación empresarial. La interacción no sólo aumenta en disciplinas en las que la investigación básica tiene un peso importante, como química y farmacia, sino en otras de carácter más aplicado como la ingeniería mecánica (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998).

El modelo se extiende al resto de Europa con adaptaciones genuinas como las de Francia y Reino Unido (Geuna, 1999).

En Francia, tras la Revolución Burguesa, aparecen *les grandes écoles*, distinguidas de las universidades tradicionales por un mayor énfasis en la

1. Esta división en tres períodos está basada en Rosenberg y Nelson (1994) y Shane (2004).

investigación, de carácter utilitarista, especialmente en campos como la ingeniería, arquitectura y agricultura, y que durante el período napoleónico sufren un proceso de centralización al servicio de los intereses nacionales. Las universidades tradicionales no empiezan a desarrollar actividades de investigación hasta finales del siglo XIX. Por tanto, a finales de ese siglo e inicios del XX, el sistema francés se caracteriza, por un lado, por una clara división entre las grandes escuelas y las universidades, y, por otro lado, por un control burocrático estatal.

En el Reino Unido, de forma similar, surgen las llamadas “*civic universities*” que son, a diferencia de las universidades de Oxford y Cambridge, más sensibles a las necesidades tecnológicas y científicas del país. Su misión no solo abarca la educación liberal, sino también la educación profesional y la investigación. Incorporan materias de carácter utilitarista como la ingeniería, arquitectura y agricultura. Presentan la novedad de contar con profesores empleados por la propia universidad, que no forman parte del cuerpo funcional público como ocurre en el modelo alemán. El sistema inglés se caracteriza por un alto grado de heterogeneidad e independencia institucional.

La universidad estadounidense, igualmente centrada en la combinación de docencia e investigación, crece a partir de la formación de una masa considerable de estudiantes estadounidenses en universidades europeas, especialmente alemanas, desde la segunda mitad del siglo XIX hasta la década de 1930 (OCDE, 1999).

Las universidades públicas estadounidenses han tenido una implicación histórica en la investigación agrícola y, desde el principio del siglo XX, en la investigación industrial, ya entonces parcialmente financiada por las empresas. Dicha investigación realizó importantes contribuciones en áreas como la ingeniería eléctrica, la ingeniería química y la ingeniería aeronáutica. Además, la docencia y la investigación trataban de satisfacer las necesidades de la industria local (Rosenberg y Nelson, 1994). En concreto, el establecimiento a finales del siglo XIX por el gobierno federal de universidades estatales bajo el sistema *land grant* fue el primer intento de diseminar los resultados de la investigación para el desarrollo económico y social, y formar a los agricultores y trabajadores en las nuevas tecnologías (Golob, 2003).

Los esfuerzos por comercializar tecnología en las universidades estadounidenses comenzaron a crecer a comienzos del siglo XX. Precisamente a raíz de la obtención de una serie de patentes de tecnología electrostática en 1907, el profesor de la Universidad de California Frederick Cottrell fue el impulsor de la creación en 1912 de la *Research Corporation*, una institución sin ánimo de lucro con el objeto de explotar comercialmente dichas patentes. En 1930 la corporación extendió su ámbito de actuación y comenzó a gestionar las actividades de registro y explotación de patentes de las universidades estadounidenses, muchas de las cuales eran reacias a involucrarse directamente en

este tipo de actividades. Dicha institución estuvo funcionando con éxito hasta la década de 1950, si bien a partir de entonces experimentó un declive que se acentuó a partir de la década de 1970 (Mowery y Sampat, 2001).

Aunque estos esfuerzos por comercializar la tecnología universitaria siguieron creciendo a lo largo de la primera mitad del siglo XX, eran todavía relativamente bajos. Aunque de forma aislada se llevan a cabo los primeros intentos por parte de algunas universidades de formalizar el proceso de comercialización de la tecnología universitaria y se crean algunas unidades de transferencia tecnológica en las universidades, en general, la actitud de las universidades estadounidenses era bastante ambivalente acerca de explotar comercialmente su propiedad intelectual, lo que les condujo a involucrarse en este tipo de actividades de una forma menos directa de lo que es común hoy en día (Mowery y Sampat, 2001).

De hecho, la mayoría de las universidades no disponían de políticas de patentes antes de la segunda guerra mundial y algunas que sí las habían establecido, lo habían hecho con la intención de desincentivar o, incluso, prohibir que la propia universidad o sus miembros patentasen, especialmente en el área de la medicina. Las universidades que permitían a sus miembros patentar sus invenciones lo hacían a través de la *Research Corporation* u organismos similares (Mowery y Sampat, 2001).

Si bien la universidad europea, sobre todo en Inglaterra y Alemania, estaba más orientada a la investigación básica en áreas como la física y la química, parece que la investigación universitaria europea también ha estado tradicionalmente orientada hacia objetivos prácticos. Aunque se suele creer que Estados Unidos ha ido por delante de Europa en el desarrollo de las relaciones universidad-empresa, esto no siempre ha sido así. Esta colaboración estuvo mucho más desarrollada en Alemania hasta el período entre guerras. A partir de entonces y hasta la 2ª guerra mundial las universidades estadounidenses, especialmente las públicas, persiguieron una extensa colaboración con las empresas (Charles y Howells, 1992).

Por tanto, no se puede decir que la colaboración entre la universidad y la empresa es un fenómeno nuevo y que la investigación que se realizaba en las universidades era básica sin objetivos prácticos. De hecho, muchas de las cuestiones y problemas que esta colaboración planteaba en esta época siguen aún vigentes (Charles y Howells, 1992; Mowery y Sampat, 2001).

Aunque ya entonces existían voces, con un importante componente ideológico, contra la posible intromisión del capital privado en la universidad; este tipo de colaboración parecía una consecuencia espontánea de la especialización de los países líderes en tecnología en ciertos sectores económicos (química, medicina) y de la presencia de grandes empresas que podían aprovechar los resultados científicos (Azagra, 2003).

1.3. El período 2ª guerra mundial-1969

La participación de EE.UU. en la Segunda Guerra Mundial cambió el rol y la fuente de financiación de la investigación académica. Se pasó a financiar públicamente costosos programas de I+D orientados hacia las necesidades militares. Tras el fin de la guerra, la nueva situación de las universidades de dependencia del presupuesto público, más el hecho de que su contribución había resultado satisfactoria y había ayudado a legitimar su papel en la sociedad, propició la justificación de que se sostuviera el apoyo público (Rosenberg y Nelson, 1994).

Otra razón que justificó el apoyo público a la ciencia fue el inicio de la Guerra Fría, que provocó que se mantuviera el potencial estratégico de las universidades como fuente de invenciones militares.

Así comenzó un período de fuerte apoyo público a la investigación académica en EE.UU., que provocó un incremento de la investigación básica y una caída de la participación de la financiación empresarial durante las décadas de 1950 y 1960 (Mowery y Sampat, 2001).

Por tanto, con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, la evolución de las universidades se caracterizó en Estados Unidos por el apoyo a la investigación básica, la preponderancia de los recursos financieros públicos y la influencia militar.

A partir de 1960 el National Institutes of Health es el órgano federal que más fondos aportó a la investigación universitaria, lo que produjo un impulso de la investigación en las ciencias de la vida, en concreto en las áreas de medicina y agricultura. Aunque oficialmente es llamada “investigación básica”, esta investigación estaba motivada por problemas prácticos. Las propuestas enviadas a este organismo, al igual que las remitidas a los Departamentos de Defensa y Energía, eran evaluadas no solo por su valor científico intrínseco, sino también por su posible contribución a resolver diversos problemas de salud. En consecuencia, este apoyo a la investigación básica no debe ser interpretado como que los proyectos de investigación no perseguían la consecución de objetivos prácticos (Rosenberg y Nelson, 1994).

El aumento de las invenciones resultado de la financiación pública de la investigación en este período condujo a algunas universidades a involucrarse más directamente en la comercialización de sus tecnologías, pero, en la década de los 60, la mayoría de las universidades continuaban intentando evitar participar directamente en la comercialización de tecnología o tenían una actitud de rechazo (Shane, 2004).

Esta preponderancia de la investigación básica financiada públicamente no se produjo exclusivamente en las universidades estadounidenses, sino que también se dio en otros muchos países industrializados (Beise y Stahl, 1999).

Otro fenómeno que tuvo lugar en Europa es que los diferentes sistemas de educación superior presenciaron un fuerte crecimiento debido al fuerte incremento demográfico y del nivel de vida, a un cambio de las necesidades de la industria y a las presiones sociales para democratizar la universidad, de manera que dejara de ser una institución elitista abierta a una minoría de estudiantes de las clases más pudientes. Este fenómeno no se detuvo en el período considerado (1950-1969) sino que se ha mantenido hasta fechas recientes (Geuna, 1999).

Este crecimiento de la demanda fue atendido por medio de una ampliación de las universidades existentes, el establecimiento de nuevas universidades y la creación de nuevos tipos de instituciones de educación superior, lo que supuso, a su vez, un proceso de diversificación institucional. Además, produjo una disminución de la calidad de la formación, del nivel intelectual del profesorado y un aumento de la complejidad organizativa, lo que provocó la burocratización de la universidad.

La separación entre investigación básica e investigación aplicada y la asunción por parte de la universidad de la realización de la primera emergió, en la mayoría de los países industrializados como un paradigma de la investigación pública, que encontró su justificación en el campo de la sociología y de la economía.

Desde la sociología, Merton (1942) abogaba por una ciencia pura, por oposición a como había sido para las visiones nacionalsocialista y comunista. Para la primera, la ciencia debía operar sobre una base racial y para la segunda, sobre la base del servicio al Estado. Si bien de todos estos esquemas se desprendía la necesidad de apoyo público, Merton se fundaba en la propuesta de que la ciencia fuera guiada por los valores del universalismo y el escepticismo, lo que exigía una serie de normas para asegurarlos, como no buscar la capitalización de los resultados.

Desde la economía, el director de la “Office of Scientific Research and Development” en el gobierno del presidente Roosevelt, Vannevar Bush, escribió un documento de gran influencia en su tiempo “Science, The Endless Frontier”, con el propósito de asegurar que la ciencia fuese financiada en tiempos de paz. Este autor desarrolló en 1945 una lógica para justificarlo, en la forma de lo que se ha venido a llamar el modelo del “empuje de la ciencia” o *technology push*.

El modelo afirmaba que los mecanismos internos del mundo científico generan investigación básica, “sin ánimo de un fin práctico”, que proporciona “un conocimiento general y un entendimiento de la naturaleza y sus leyes”. Este conocimiento desencadena la realización de investigación aplicada, que es la que orienta los resultados de la anterior hacia fines puntuales. La investigación aplicada, a su vez, da paso al desarrollo tecnológico, que no genera

nuevo conocimiento sino que adapta el de aquélla a situaciones específicas y permite su aprovechamiento de manera sistemática, en la forma de un producto o proceso nuevo o mejorado. El desarrollo, por fin, da lugar a la implementación del dicho producto o proceso, lo que constituye, por definición, una innovación (OCDE, 2002).

El modelo del empuje de la ciencia asumía implícitamente que la investigación básica que desencadenaba el proceso de innovación se generaba de forma exógena a los procesos productivos. En cambio, Schmookler (1966) en base a evidencia empírica, sugiere que la mayor parte de la investigación básica trata de satisfacer nuevas demandas de los mercados. Formuló así el llamado modelo del “tirón del mercado” o *demand pull* en el que la demanda venía a sustituir a los propios intereses de los científicos como fuente de la investigación básica.

Sin embargo, eso seguía siendo compatible con la visión de que la investigación básica daba paso de forma secuencial a la investigación aplicada, el desarrollo y la comercialización de nuevos productos y procesos. En definitiva, de que las innovaciones procedían de la investigación. De esa forma, el esquema del enfoque lineal recibía un apoyo adicional a través de la comprobación empírica (Azagra, 2003).

Por tanto, según este paradigma la universidad debía centrarse en su doble misión de enseñanza e investigación, siendo una fuente de capital humano y una fuente de conocimiento resultado de su investigación básica. Así, las esferas académica e industrial debían concentrarse en sus funciones tradicionales e interactuar marcando claramente los límites de sus respectivos ámbitos de actuación (Etzkowitz, 1998).

1.4. El período 1970-actualidad

A partir de la década de 1970, una serie de hechos provocó un replanteamiento del paradigma. En Estados Unidos, la ralentización del crecimiento económico a partir de la década de 1970, la preocupación por la pérdida de competitividad de la industria y el fin de la Guerra Fría pusieron en cuestión la política seguida a partir de la 2ª guerra mundial. Esta situación trajo consigo la limitación de la financiación pública de la investigación, lo que provocó la búsqueda de fuentes de financiación alternativas por parte de las universidades y la presión por parte de las universidades menos prestigiosas por acceder a la financiación pública. Todo ello produjo un incremento en la competencia por los fondos de investigación (Charles y Howells, 1992; Rosenberg y Nelson, 1994).

La desaceleración del ritmo de crecimiento y de la productividad en la década de 1970 debilitó la posición internacional de EE.UU. Esa atmósfera de crisis dio lugar a dos tipos de reacciones: por un lado, los políticos y

empresarios que, bajo la concepción lineal del proceso de innovación, habían considerado a las universidades como motor del crecimiento, se plantearon si la utilidad de éstas estaba disminuyendo e incrementaron sus demandas de que la contribución académica fuera más visible; por otro lado, las propias universidades, aun defendiéndose de las críticas y rechazando la responsabilidad ante la crisis, se sintieron motivadas para ayudar (Azafra, 2003).

Por otra parte, en Estados Unidos el modelo de la ciencia pura empezó a no resultar aceptable como criterio único de distribución de los fondos públicos para la investigación. Los congresistas que representaban a las regiones que no recibían una cuantía significativa de esos fondos presionaron para que se les atribuyeran ayudas de forma discrecional.

Esta competencia creciente por los fondos de investigación entre agentes nuevos y antiguos causó una crisis del sistema de distribución de la financiación pública a la investigación. Dado que la competencia por los fondos de investigación continuó creciendo, la respuesta de la administración pública estadounidense fue exigir a la ciencia una nueva vía de legitimación, como la contribución al desarrollo económico y social, a escala nacional y regional. Este cambio provocó un incremento de la financiación de la industria a la investigación universitaria y una reducción, en términos relativos, de la financiación pública en los años siguientes (Mowery y Sampat, 2001).

Paralelamente, se estaban produciendo una serie de cambios en el entorno de la investigación que favorecían este nuevo enfoque (Charles y Howells, 1992):

- El auge de la biotecnología, los nuevos materiales y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).
- La tradicional barrera entre ciencia y tecnología se rompe y el intercambio entre investigación básica, aplicada y desarrollo aumenta.
- El incremento de la complejidad y los costes necesarios para el desarrollo de las innovaciones, acompañado de un acortamiento en el ciclo de vida de los nuevos productos.
- La necesidad de las empresas de incrementar las actividades de investigación, lo que trae consigo un aumento de la demanda de personal cualificado y la necesidad de externalizar parte de las mismas.

Todo ello ha producido un cambio en el destino de la inversión en I+D, tanto en lo que respecta a los sectores científicos e industriales como a la distribución entre investigación básica, aplicada y desarrollo, y en el origen de la financiación de la I+D.

Como consecuencia de este nuevo enfoque, se asumió, en primer lugar, que se debían potenciar políticamente las relaciones universidad-empresa y

la transferencia de tecnología desde la universidad a la empresa y, en segundo lugar, que las actividades de transferencia se podían estimular mediante un adecuado sistema de protección de los resultados de la investigación académica. Todos estos factores redujeron las reticencias anteriores de las universidades e incrementaron su participación directa en actividades de transferencia de tecnología (Mowery y Sampat, 2001).

La justificación política de este segundo supuesto era doble:

- Desde el punto de vista de las empresas, éstas necesitan que esos resultados estén protegidos para decidirse a recurrir a ellos e invertir en gastos adicionales para su desarrollo y comercialización².
- Desde el punto de vista de la universidad suponía una fuente alternativa de ingresos (Mowery y Sampat, 2001).

Así, se produjo una ampliación de los derechos a patentar y otorgar licencias de los resultados de la investigación desarrollada en las universidades y centros públicos de investigación (CPI).

Como parte de una serie de medidas generalizadas para proteger los derechos de la propiedad intelectual, el Acta *Bayh-Dole* configuró el marco legal específico para el caso académico.

De hecho, hasta ese momento, sólo cierto tipo de financiación de la I+D³ podía dar lugar a resultados que estuviera permitido patentar a través de acuerdos específicos individuales entre cada universidad y la agencia federal financiadora, por lo que pocas universidades podían tener acceso a dicho tipo de financiación (Mowery y Sampat, 2001).

Aprobada en 1980 por el Congreso de E.E.U.U., el Acta *Bayh-Dole* autorizaba a patentar y licenciar, incluso en exclusiva, a universidades y CPI los resultados de la investigación financiada parcial o totalmente con fondos públicos. En consecuencia, las universidades tenían mayores incentivos en licenciar sus tecnologías y más facilidades para conseguirlo (Shane, 2004).

Mowery *et al.* (2001) muestran que de 1979 a 1984 el número de solicitudes anuales de patentes universitarias estadounidenses (incluidos *colleges*) pasó de 264 a 551 y en 1997 llegó a 2.436 y que en toda la década de los 90 el número de solicitudes de patentes se incrementó en un 230% y las licencias concedidas en un 159% (Shane, 2004).

Para facilitar la transferencia de tecnología desde las universidades, se crearon estructuras internas para gestionar las patentes, las llamadas ofici-

2. Olvidándose de los argumentos del análisis económico de la posible disminución de los beneficios sociales de la investigación pública.

3. Básicamente, la I+D financiada a través de fondos militares o de programas específicos.

nas de transferencia de tecnología (OTT). Su número creció de 25 en 1980 hasta 200 en 1990 y los ingresos por licencias pasaron de 222 millones de dólares en 1991 a 698 millones de dólares en 1997 y en toda la década de los 90 el número de licencias concedidas se incrementó en un 159% (Shane, 2004).

Además, en este período surgen en el entorno universitario una variedad de instituciones especializadas en la comercialización de tecnología a través de *spin-off*, mecanismos financieros de apoyo y se produce un cambio de actitud en los órganos de dirección de las universidades y entre sus miembros hacia la creación de *spin-off*, lo que provocó que el número medio de *spin-off* creadas anualmente en las universidades pasó de 83,5 en 1980 a 454 en el 2000, con un incremento del 444%, y que el porcentaje de universidades que generaron *spin-off* supusiera un 64% del total en el 2000 (Shane, 2004).

También en Europa, en este período, los gobiernos han incrementado las presiones sobre las universidades para que centren su investigación en prioridades económicas de ámbito nacional y regional, lo que ha estimulado la intensificación de las relaciones universidad-empresa y la explotación comercial de la investigación universitaria.

El establecimiento de colaboraciones para efectuar la creación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico a la industria ha ido adquiriendo peso como indicador de competitividad, que es tenido en cuenta, cada vez más, a la hora de asignar recursos financieros entre las universidades. Geuna (1999) interpreta así que la política científica de muchos países ha apuntado hacia una mayor concentración y selectividad de los fondos de investigación, un mayor énfasis en la investigación a corto plazo y, en general, hacia mayores niveles de medición de resultados.

Por tanto, en Europa se ha seguido un proceso similar al de Estados Unidos con un cierto retardo y con algunos matices, como consecuencia del contexto menos favorable para desarrollar las relaciones universidad-empresa. Owen-Smith *et al.* (2002) caracterizan este contexto menos favorable como sigue:

La universidad estadounidense, con una mezcla de instituciones públicas y privadas, ha jugado tradicionalmente un significativo papel en llevar a cabo investigación que contribuya al desarrollo tecnológico y de la industria. En la actualidad el desarrollo de sectores basados en la ciencia, como las biotecnologías y las TIC, es liderado por los Estados Unidos, y sus universidades han jugado un rol clave en este proceso con sus relaciones con la industria, su creciente tendencia a patentar y el aumento de los ingresos generados por la venta de la propiedad intelectual. La creación de empresas basadas en la ciencia ha sido un elemento clave de esta tendencia.

En cambio, en Europa el papel de las universidades ha sido contribuir al conocimiento para su propio bien y la preservación de su propia cultura. En muchos países los investigadores de las universidades han tenido prohibido trabajar directamente con la industria, y ha estado mal visto que desarrollen actividades comerciales. Las universidades europeas van muy por detrás de la experiencia y prácticas de las universidades estadounidenses en términos de colaboración con la industria y comercialización de la investigación.

Hasta hace poco, en Europa la explotación y comercialización de la investigación por las universidades ha estado asociada más con el rol de facilitar a la industria la explotación de su investigación, adoptando una actitud pasiva. Esta diferencia de énfasis y perspectiva ha sido, sin duda, un reflejo de todas las barreras institucionales y culturales que impedían tomar una actitud más proactiva y emprendedora respecto de sus resultados de investigación. La comercialización de su propia investigación no era vista como una misión de la universidad.

Sin embargo, a partir de la década de 1990 esto está cambiando. Debido a la preocupación de la Unión Europea por su débil competitividad en los sectores basados en la ciencia, han sido desarrollados programas para estimular las relaciones entre las universidades y la industria. Las limitaciones presupuestarias de los gobiernos han conducido a la necesidad de buscar fuentes alternativas de financiación. Los gobiernos también han presionado para que las universidades muestren a la sociedad las actividades que desarrollan. Como consecuencia de todo ello, las universidades se han visto impelidas a desarrollar actividades de transferencia de tecnología y de contactos con la industria, en general.

También España, país con un nivel tecnológico medio, se ha sumado a la tendencia internacional de favorecer y fomentar la interacción universidad-empresa. Los cambios legislativos producidos desde que se promulgó la Ley de Reforma Universitaria en 1983⁴, la Ley de la Ciencia de 1986, la creación de las OTRI en 1988, la Ley de Ordenación Universitaria de 2001 y la reforma de esta Ley en el 2007 han ido en esa dirección. La fuerza dinamizadora que han supuesto estos cambios es incuestionable, de forma que la universidad española es hoy notablemente más activa de lo que lo era hace unos años⁵, pero todavía no se puede hablar de relaciones fluidas ni frecuentes entre las universidades y las empresas.

4. Esta ley permitía e incentivaba la contratación con empresas en base a su artículo 11.

5. La modificación parcial de la Ley de Ordenación Universitaria llevada a cabo en abril de 2007 contempla diversas medidas que tratan de favorecer las relaciones universidad-empresa y la transferencia de conocimiento universitaria.

2. LA DISCUSIÓN SOBRE EL CARÁCTER DE LA CIENCIA Y LA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

2.1. El “enfoque lineal”: la concepción de la universidad “apartada del mercado”

Las ideas de Merton de que una ciencia pura bastaba para asegurar la continuidad de los descubrimientos seguían siendo influyentes al principio de la década de los 70. En 1973 Merton postuló que muchos de los incentivos de la ciencia no provienen de una organización de mercado, y que, por tanto, la ciencia se distingue de las actividades económicas. Sus incentivos provienen de la meta personal de los científicos de establecer la prioridad de sus descubrimientos siendo los primeros en anunciar un avance en el conocimiento. La recompensa por la prioridad es el reconocimiento de la comunidad científica. Por lo tanto, los científicos se ven abocados a seguir una conducta de transparencia y publicación de la información, alimentando una base de conocimientos en continua expansión.

Dasgupta y David (1994) han tratado de apoyar los argumentos de Merton. Distinguen que la ciencia tiene dos modos de operar, el de la “ciencia abierta” y el de la “ciencia privada”, cada uno con su propia lógica de funcionamiento. El primero incrementa la reserva de conocimiento, mientras que el segundo hace circular el conocimiento.

Asimismo, alegan que si para la eficiencia de un sistema conviene la coexistencia de la ciencia abierta y la ciencia privada, también conviene que cada una opere de forma independiente, porque la transferencia de conocimiento de una a otra puede verse perjudicada en caso contrario. Parte de esta ineficiencia al entrar en contacto las dos esferas proviene de la fricción constante entre las instituciones académicas, que desean publicar y asegurar la prioridad, y los espónsores privados, que desean retrasar la publicación de los descubrimientos hasta que se puedan emplear mecanismos apropiados, como por ejemplo las patentes, para proteger los beneficios económicos de una innovación.

El compromiso con la investigación comercial puede provocar en las universidades conflictos sobre cómo acomodar el sistema de recompensas. Y dichos conflictos hacen que la administración universitaria adquiera una complejidad sujeta a múltiples ineficacias. Por ejemplo, las empresas suelen operar en un contexto multidisciplinar, por lo que muchas veces encuentran problemas para interactuar con las universidades, donde los departamentos suelen operar en un contexto unidisciplinar, de forma que a aquéllas les es demasiado difícil que éstos cooperen entre sí. La universidad no es tan flexible como las empresas necesitan.

La cuestión es, pues, si la universidad es la organización adecuada para transferir y comercializar el conocimiento, no porque esa función no sea

compatible con la de crear conocimiento, sino porque no lo es sin un cierto coste, que puede resultar excesivo.

2.2. Enfoques “no lineales”: interacción entre ciencia y entorno

Sin embargo, los análisis conceptuales que han ganado más aceptación desde principios de la década de 1980 han venido a cuestionar los modelos del empuje de la ciencia y del tirón del mercado y, por tanto, la perspectiva lineal en general. Vamos a ver a continuación cómo se ha configurado este nuevo pensamiento.

Nelson y Winter (1982) proponen interpretar la innovación como un proceso evolutivo. Se trata de una traslación del modelo interpretativo desde el campo de la biología a la economía. Según este enfoque la ciencia sería un mecanismo de diversificación que produciría mutaciones o nuevas posibilidades tecnológicas, algunas de las cuales serían seleccionadas por mecanismos de mercado hasta convertirse en innovaciones. Esto quiere decir que habrá partes de la ciencia que no se transformen en innovaciones, lo que contradice al modelo lineal que supone que toda la ciencia se convierte en innovación. La ciencia más bien configura un espacio de búsqueda en el que los individuos pueden invertir parceladamente.

La concepción lineal de la innovación presenta ésta como el resultado de una sola fuente, la ciencia o, alternativamente, el mercado, y de un solo tipo de conocimiento, el codificado, o información. En cambio, los estudios más recientes consideran que el fenómeno es más complejo, puesto que la innovación puede provenir de múltiples fuentes (la ciencia, el mercado, el interior de la empresa, etc.) y de los dos tipos de conocimiento, codificado y tácito.

Rosenberg (1982), basándose en estudios de casos y encuestas, recalca la relevancia de las fuentes internas de la innovación, más vinculadas a los procesos productivos, como las actividades de diseño, la ingeniería de producción, etc. Todas ellas son actividades en contacto directo con la tecnología que utiliza la empresa, permiten que los individuos que las realizan “aprendan haciendo” o “aprendan usando” y ese aprendizaje, por prueba y error más que siguiendo el método científico o las señales de los inversores, incide positivamente en la introducción de mejoras y novedades de la tecnología. El autor no considera estas fuentes internas como excluyentes de la ciencia y el mercado, sino que las ve como complementarias.

Nelson y Winter (1982) afirman que los resultados de la ciencia contienen un componente de conocimiento explícito, o información, que es codificable, y otro componente de conocimiento tácito, incorporado en las personas, complejo y difícil de codificar. Se puede esperar que el componente explícito sea más difícil de apropiar, pero el alcance del efecto derrame estará

condicionado por el componente tácito, en contraste con lo que precedía la visión tradicional⁶.

Patel y Pavitt (1995) explican que la dualidad de componentes del conocimiento, unida a la diversidad de sus fuentes, convierte la tecnología en un objeto complejo de aprehender. Mientras que la ciencia proporciona fundamentalmente conocimiento codificado, las otras fuentes proporcionan un mayor grado de conocimiento tácito más cercano a los procesos y productos de la empresa. Para estos autores, el resultado de todo ello es que resulta difícil transferir e imitar tecnología, de nuevo frente a la visión tradicional, y que la ciencia por sí sola no encuentra una aplicación inmediata.

Una consecuencia de esta complejidad es la importancia de la habilidad y capacidad para aprender. El stock y acumulación de conocimiento está condicionado por los niveles previos de aprendizaje. Los imitadores se encuentran con que para poder explotar la tecnología han de descubrir la senda seguida para llegar a su stock actual de conocimiento (Rodríguez *et al.*, 2006).

Kline y Rosenberg (1986) avanzan un paso más en la idea de la multiplicitud de fuentes de la innovación, señalando que no sólo se trata de que cada una de las fuentes pueda generar por separado invenciones, sino que a menudo deben interactuar para lograrlo. “Interactuar” significa poner en juego elementos comunicativos y organizativos que generan conocimiento tácito y propician que la transmisión de conocimiento sea más compleja de lo que la concebía el enfoque lineal, y más dependiente de la propia gestión empresarial que de la existencia de fuentes externas.

Lo que es más, tal como señalan estos autores, la interacción puede proceder de que, una vez avanzado un paso en el proceso de innovación, se genere nuevo conocimiento que obligue a volver atrás, es decir, puede proceder de la retroalimentación. Así, la ciencia puede proporcionar invenciones que sean mejoradas por las actividades de aprendizaje y que requieran de nuevo de la ciencia para llegar a explotar su potencial. Estas actividades pueden incluso abrir nuevos caminos a la ciencia, completando la relación de causalidad tradicional desde la ciencia hacia la innovación con otra que vaya desde la innovación hacia la ciencia.

6. En un contexto de enfoque lineal Nelson (1959) y Arrow (1962) caracterizaron la investigación básica a través de tres propiedades intrínsecas de sus resultados: su incertidumbre, su rendimiento a largo plazo y las dificultades de la apropiación privada del valor económico de los resultados de la investigación básica. Esta última propiedad implica que las empresas pueden beneficiarse de los conocimientos generados fuera de sus fronteras organizativas, ya que pueden utilizar, en cuanto lo consideren necesario, los resultados obtenidos por otros individuos que la realicen. Es decir, que estos resultados producen efectos derrame, o beneficios sobre terceros que su autor no puede controlar.

Esta concepción interactiva del proceso de innovación supone una de las principales diferencias con el enfoque lineal, ya que ahora no hay ni primacía de la ciencia ni tan clara separación de fases.

Brooks (1994) insiste en la idea de que también la tecnología contribuye a la ciencia de dos formas: creando nuevos problemas y nueva instrumentación para la ciencia.

Si la presencia de un componente tácito en el conocimiento ponía en cuestión la amplitud del efecto derrame, Cohen y Levinthal (1990) ponen de manifiesto un segundo factor que lo condiciona: la *capacidad de absorción* de las empresas, que definen como la habilidad que éstas tienen para reconocer nueva información, asimilarla y aplicarla con fines comerciales.

La idea que encierra el concepto de capacidad de absorción es que las empresas no hacen I+D sólo para incorporar sus resultados de forma directa en su esfera productiva, sino también para estar en mejor posición de adaptar la I+D de fuentes externas y, al hacerlo, transformarla igualmente en resultados comerciales. La existencia de un planteamiento consciente y coherente en la empresa de gestión de la innovación, y de gestión de la I+D, también puede desarrollar la capacidad de absorción de tecnología externa por parte de la empresa.

Esta capacidad de absorción ha sido considerada como una de las características más relevantes en la determinación del esfuerzo innovador de la empresa (Rodríguez y Hagemeister, 2007; Rodríguez *et al.*, 2007).

Los seguidores de este enfoque pronto repararon en que, en el momento actual, la capacidad más decisiva es la que se refiere a la capacidad de adquirir nuevos conocimientos, esto es, la capacidad de aprendizaje. Además, el deseo de aprender y conocer conlleva el establecimiento de relaciones con clientes, proveedores, universidades y otros agentes del mercado, generándose de esta forma actitudes favorables a la colaboración (Rodríguez *et al.*, 2006).

En definitiva, esta corriente de pensamiento destaca la importancia de la generación de relaciones con los proveedores de conocimiento científico-tecnológico mediante la constitución de redes científicas y tecnológicas. La cooperación para la innovación con universidades, centros de investigación y tecnológicos, empresas de ingeniería y consultoría, proveedores, clientes, e incluso competidores, y la combinación de varias fuentes científicas y tecnológicas complementarias, permite también a la empresa absorber más eficazmente la I+D externa (Rodríguez *et al.*, 2006).

Además de la dependencia del tiempo que implica el enfoque evolucionista, la relación entre ciencia e innovación depende de otros factores contextuales, que reseñamos a continuación.

En primer lugar, la relación entre ciencia e innovación es dependiente del sector económico o del área tecnológica. Pavitt (1984) realizó un trabajo empírico pionero para lograr una delimitación de los sectores económicos que empleaban tecnologías basadas en la ciencia. Basado en una amplia muestra de empresas británicas, examinó los flujos de conocimiento y de productos inter e intrasectoriales y la estructura de las empresas. Aunque todos los sectores eran susceptibles de recibir algún influjo de la ciencia, sólo en algunos la ciencia adquiría un papel habitual. Identificó que las empresas basadas en la ciencia pertenecían principalmente a los sectores químico, eléctrico y de ingeniería electrónica. Solo en estos sectores las fuentes principales de tecnología eran la I+D pública y privada.

Grupp y Schmoch (1992) realizaron un trabajo empírico para lograr una delimitación de las áreas tecnológicas que tenían una mayor relación con la ciencia. Basándose en el análisis de las citaciones de artículos científicos en las solicitudes de patentes a la Oficina Europea de Patentes (EPO) en 30 áreas tecnológicas, identificaron que la biotecnología, farmacia y semiconductores eran las áreas con mayor relación con la ciencia. Otras áreas con importantes vínculos con la ciencia eran el químico, tecnologías de la información, tecnología audiovisual y telecomunicaciones. Las áreas con menores vínculos correspondían a la ingeniería mecánica y civil.

En segundo lugar, la relación entre ciencia e innovación es dependiente del ámbito geográfico, definido por un marco institucional concreto, es decir, que el tipo de instituciones y organizaciones existentes en un territorio condicionan la relación entre ciencia e innovación. Edquist (1997) recoge las diferentes aproximaciones al concepto “instituciones” en dos grandes grupos. Por un lado, se trata de organizaciones como empresas, gobiernos, universidades, centros de investigación pública, etc. Por otro lado, se trata de “cosas que imprimen carácter” como el marco legal, la cultura, la religión, etc. Algunas de estas instituciones son creadas de forma explícita, diseñadas al efecto y llamadas también instituciones formales, mientras que otras surgen de modo espontáneo, informal o tácito como consecuencia de los hábitos y costumbres ligados al quehacer diario de los individuos y grupos sociales. Sea cual sea su origen dan lugar a reglas, normas, leyes, etc. que dan origen a disparidades en distintos ámbitos geográficos.

2.3. Interacciones entre la universidad y otros agentes sociales

Recientemente se ha desplazado el estudio de la producción de conocimiento desde el punto de vista del agente aislado al del marco más amplio de su interacción con otros agentes económicos y sociales. Diversos enfoques se han encargado de ello: los sistemas de innovación, la “triple hélice” y la economía (sociedad) del conocimiento (aprendizaje). De todos ellos damos cuenta a continuación.

Los sistemas de innovación

Freeman (1987) introdujo el concepto de “sistemas nacionales de innovación”. Lo define como “la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.” Lo hace casualmente, al encontrar que en el caso japonés se han obtenido altas tasas de innovación a partir de un esfuerzo comparativamente moderado de inversión en tecnología, gracias a la rápida circulación de conocimiento promovida por las instituciones.

Lundvall (1992) y Nelson (1993) han contribuido a popularizar el concepto compilando estudios empíricos, descriptivos de las distintas partes que compondrían un sistema nacional de innovación, en los casos escandinavo y estadounidense, respectivamente. Las dos obras acentúan la idea de que el grado de innovación de un país y, por tanto, su crecimiento potencial, dependen del desarrollo de un sistema equilibrado de producción y distribución de conocimiento. Este tipo de estudios se ha replicado frecuentemente en numerosos países, a menudo a instancias de las administraciones públicas.

Este enfoque de sistemas se ha trasladado a otras dimensiones, geográficas (los “sistemas regionales de innovación”, por ejemplo véase Cooke, 1992; Cooke *et al.*, 1997; Olazarán y Gómez, 2001; Buesa *et al.*, 2002) sectoriales (los “sistemas sectoriales de innovación”, por ejemplo véase Breschi y Malerba, 1997; Jasso, 1998) o de *clusters* (los “*clusters* de innovación” por ejemplo véase Porter, 1990; 1998; OCDE, 1999; Navarro, 2003).

Las razones que fundamentan un análisis a escala regional se basan principalmente en la idea de que las industrias tienden a concentrarse en espacios específicos, en la existencia de políticas descentralizadas cuya aplicación tiene lugar en el ámbito regional y, en última instancia, de la constatación de que el desarrollo económico regional es responsabilidad de los agentes locales. Un sistema regional de innovación puede definirse como un conjunto de redes entre agentes públicos y privados que interactúan y se retroalimentan en un territorio específico, aprovechando una infraestructura propia, para los propósitos de adaptar, generar y difundir conocimientos e innovaciones (Buesa *et al.*, 2002).

En cualquier caso, estos sistemas espaciales de innovación no pueden considerarse de forma aislada. Consisten en sistemas de innovación supranacionales, nacionales, regionales, e incluso locales o metropolitanos que se solapan y se interrelacionan manifestándose en diferentes configuraciones espaciales (Jasso, 1998; Coriat y Weinstein, 2002).

En los últimos años está cobrando especial importancia el modelo de los *clusters*. Porter (1998) define un *cluster* como un grupo de empresas interconectadas y de instituciones asociadas, ligadas por actividades e intereses

comunes y complementarios, geográficamente próximos. La importancia de los *clusters* se deriva de las ventajas económicas que se atribuyen a las interrelaciones de los agentes y a la proximidad geográfica. Un *cluster* de innovación es un caso particular, que hace referencia a empresas e instituciones que cooperan en el proceso de difusión de innovaciones tales como nuevas tecnologías o productos. La concentración espacial favorece la innovación y el aprendizaje. Facilita el intercambio de conocimiento tácito entre individuos, y no solo entre empresas (Navarro, 2003).

Otro modelo que parece que se está configurando en Europa es el de las plataformas tecnológicas. Según la Commission of the European Communities (2005) las plataformas tecnológicas están cobrando especial importancia dentro del marco de la I+D+i europea. En un sentido amplio, estas plataformas tecnológicas se pueden entender como la interconexión y el trabajo en red de diferentes clusters o, incluso, diferentes sistemas regionales de innovación en torno a una tecnología o área tecnológica con el objeto de definir, de una forma conjunta, las estrategias de investigación, desarrollo e innovación a corto o medio plazo (Jiménez y Teba, 2007).

La triple hélice

Existe una corriente de investigadores Etzkowitz y Leydesdorff (1997; 2000), Etzkowitz *et al.* (2000), Benner y Sandstrom (2000), Okubo y Sjoberg (2000), Etzkowitz y Klofsten (2005), que alrededor de lo que ellos denominan el “modelo de la triple hélice”, tratan de explicar cuáles son las nuevas relaciones entre los distintos agentes que conforman un sistema de innovación. Desde este modelo, propugnan una nueva configuración de fuerzas institucionales que están surgiendo en los sistemas de innovación de los países.

Según esta corriente, las principales fuerzas institucionales que determinan los sistemas de innovación son la universidad, el estado y la industria; según sean las relaciones que se establezcan entre ellos, estaremos ante diferentes comportamientos por parte de cada uno de sus agentes y ante diferentes sistemas de innovación. Su rasgo distintivo es que no concede un protagonismo principal a ninguno de los agentes⁷, considerados como hélices de una misma cadena, sino al solapamiento de comunicaciones, redes y organizaciones que se genera entre ellos como puede verse en la figura 1:

7. Si bien considera que la universidad ha de tener un mayor protagonismo en la innovación, del que se le ha dado hasta ahora, en la medida que se vaya desarrollando la economía basada en el conocimiento.

Figura 1: El modelo de la triple hélice

Fuente: Etzkowitz *et al.* (2000)

Este solapamiento de relaciones da lugar a “subdinámicas reflexivas de intenciones, estrategias y proyectos que crean valor añadido al reorganizar y armonizar continuamente la infraestructura subyacente” de forma que se alcanza al menos una aproximación a las metas iniciales (Etzkowitz *et al.*, 2000).

La capacidad de control de estas subdinámicas es relativa, lo que no significa que el gobierno deje de tener ese papel, pero debe intervenir para promover la variedad de oportunidades y sincronizarse con las otras dos hélices, la universidad y la industria. A su vez, la universidad adquiere tanta importancia como las otras hélices, al depender la innovación también de las relaciones que genere con ellas. Luego estos autores recomiendan una “elaboración deliberada” de relaciones entre las universidades y las otras hélices.

Este solapamiento de comunicaciones, redes y organizaciones que se genera entre las tres hélices trae consigo que cada agente, además de sus funciones tradicionales, desarrolle el papel de los otros agentes, y lleva a esta corriente de pensamiento a proponer que la universidad ha de tener una visión emprendedora de su actividad (Rodríguez *et al.*, 2001).

Esta visión, sin embargo tiene detractores, tanto desde el mundo académico como empresarial. Así, los primeros verían estos cambios como una amenaza a la integridad de la universidad, que podría perder su papel de crítico independiente de la sociedad. Los segundos verían en la universidad un potencial competidor por sus actividades de fomento a la creación de *spin-offs*, y consideran que la universidad debería limitarse a utilizar los tradicionales mecanismos de colaboración universidad-empresa como la consultoría.

La economía/sociedad del conocimiento/del aprendizaje

De una u otra manera, todos los autores vienen a resaltar el papel del conocimiento en el proceso de innovación y el crecimiento económico. El conocimiento ha cobrado incluso más importancia desde la aparición del enfoque de la “economía basada en el conocimiento”, cuya base no es la producción física de bienes (economía industrial) sino la producción, distribución y utilización de información y conocimiento. La ventaja competitiva de las empresas depende cada vez más de la intensidad de capital intangible, especialmente conocimiento, y dado que la capacidad más decisiva para adquirir nuevos conocimientos es el aprendizaje, la universidad se convierte en un elemento clave del sistema de innovación (Conner y Prahalad, 1996; Medina, 1998; Espinoza, 2000; Rodríguez, 2002; Lundvall, 2002; Rodríguez *et al.*, 2006).

Una serie de cambios que se han producido en la economía han propiciado que los recursos empresariales basados en el conocimiento sean más relevantes. Algunos de los cambios más relevantes son según Teece (1998; 2002):

- La disminución del coste de transmisión y almacenamiento de la información debido al desarrollo de las TIC. Como consecuencia de ello, se ha producido un incremento del flujo de información y de la posibilidad de trabajo en red de las empresas. También se ha reducido el coste de experimentación de la investigación, por ejemplo en el diseño de productos, las pruebas y el desarrollo y disminuye la importancia de la distancia, si bien no sustituye completamente el contacto cara a cara.
- Los límites sectoriales se están redefiniendo a gran velocidad y la mayoría de los mercados se están liberalizando.
- Se le está concediendo más importancia a los sistemas de protección de la propiedad intelectual, reflejo de que es del conocimiento de donde las empresas occidentales esperan obtener la mayor parte de su renta.
- Ha aumentado la importancia de los rendimientos crecientes. El efecto más sobresaliente de ello es que refuerza el valor competitivo de la innovación, creando un círculo vicioso, en el sentido de que las empresas líderes en conocimiento tienen crecientes ventajas sobre las seguidoras.

En definitiva, la inversión en conocimiento, si se gestiona bien, refuerza la probabilidad de mantener el liderazgo a las empresas que estén en cabeza, dado que el conocimiento otorga opciones sobre más conocimiento, por lo que la inversión en conocimiento permite crear capacidades dinámicas, que permiten la obtención de ventajas competitivas que se refuerzan con el tiempo (Rodríguez, 2002).

Estos cambios tienen implicaciones no solo en lo económico, sino también en lo educativo. Surgen nuevas demandas para los distintos grupos e instituciones sociales, y para la universidad, en particular. Aunque la universidad siempre ha actuado en función del conocimiento, los acelerados cambios científicos y tecnológicos que ocurren en el mundo contemporáneo le exigen profundos cambios con la finalidad de adecuarse a las demandas tanto sociales como científicas formuladas por la sociedad, y de manera particular, por el sector productivo (Espinoza, 2000; Rincón de Parra, 2003).

Para la OCDE (2000), estos cambios aceleran la forma y la rapidez con que se produce, se reconfigura y se disemina el conocimiento. En esa situación las universidades se encuentran bajo una presión constante para adaptar sus sistemas de enseñanza e investigación, ya que deben producir el conocimiento apropiado, capacitar a los estudiantes titulados para afrontar los nuevos requerimientos y enfrentarse a otras fuentes de conocimiento como los centros públicos de investigación y las empresas.

Pero es de esperar que en la medida en que el conocimiento vaya teniendo una importancia creciente en la innovación, la universidad, como institución que produce y disemina conocimiento, habrá de desempeñar un protagonismo mayor en la innovación industrial (Rodríguez *et al.*, 2001; European Commission, 2003; Sánchez y Elena, 2006). El avance de la economía del conocimiento demanda una participación conjunta de la universidad y la empresas, y presiona para que la universidad se integre en el sistema de producción de bienes y servicios (Espinoza, 2000).

Lundvall (2002) explica que la aceleración del cambio tecnológico ha llevado a que el acceso al conocimiento resulte menos importante para las empresas y los individuos que su habilidad para adquirir nuevas competencias, dado que se enfrentan a nuevos tipos de problemas⁸. Para las universidades eso significa no sólo intensificar la formación continua, sino vencer el creciente riesgo de que quede obsoleta.

El mismo autor explica que en este marco las mayores demandas a la universidad de investigación aplicada y desarrollo despiertan tensiones entre rapidez o profundidad, publicar o interactuar y curiosidad u orientación. Desde esta perspectiva, propone una solución basada en la diferenciación académica, pero no entre universidades de elite y el resto (que no haría más que reforzar tal dicotomía), ni entre especialistas en investigación, enseñanza e interacción (que haría perder las sinergias entre estas actividades), sino entre el tiempo de cada individuo dedicado a una cosa u otra. Esta última opción implicaría que los académicos se turnaran en sus funciones a lo largo de su vida profesional. Esta

8. Por esta razón considera más conveniente utilizar el término “economía del aprendizaje” para caracterizar a la etapa actual de desarrollo socio-económico.

práctica, que el autor detecta entre el personal de algunas empresas, estimula la capacidad de adaptación y la obtención de una visión de conjunto.

Por otro lado, el autor teme que la economía del aprendizaje acentúe la polarización social, en función de la capacidad de aprendizaje de los individuos. Así, plantea que el papel de la universidad debe, en primer lugar, asumir una dimensión ética, a través de una enseñanza que redistribuya esa capacidad de aprendizaje, y que lleve a cabo investigación útil socialmente (no necesariamente para las empresas). Y, en segundo lugar, racionalizar la interacción con empresas, considerando que en algunas disciplinas científicas se producen mayores oportunidades para interactuar que en otras, y que sólo parte de las empresas interactúan con parte de las universidades⁹. Concluye que la principal contribución de la universidad a la sociedad y la economía seguirá siendo la formación de graduados con espíritu crítico y habilidades de aprendizaje.

Los enfoques reseñados sobre producción del conocimiento se pueden distinguir en función de la importancia que otorgan al papel directo de las universidades en la innovación y a la interacción universidad-empresa para incrementar la anterior. El enfoque de los sistemas de innovación da primacía a la empresa, por lo que las universidades (como el resto de agentes) ganan importancia en función de lo que interactúen con las empresas. El de la triple hélice da una importancia alta a la universidad en el desarrollo económico regional y considera la interacción con la empresa una forma de valorizar y potenciar esa misión. El enfoque de la economía/sociedad del conocimiento/del aprendizaje considera la universidad importante para cubrir las nuevas necesidades de la sociedad, si bien no se pronuncia sobre la importancia de la interacción con la empresa.

Por tanto, existe alguna discusión sobre el grado y la forma en la que la universidad puede contribuir al desarrollo económico en una sociedad basada en el conocimiento.

Así, algunos estiman que la contribución más importante de la universidad a la economía regional es producir graduados altamente cualificados, más que comercializar su tecnología o trabajar directamente con la industria (Krimsky, 1991; Pelikan, 1992; Brooks, 1993; Dasgupta y David, 1994; Rosenberg y Nelson, 1994; Lundvall, 2002; Lambooy, 2004).

Pero hay un creciente consenso en que las universidades pueden jugar un significativo y proactivo rol en el desarrollo económico regional mediante una variedad de formas (Rodríguez *et al.*, 2001; Etzkowitz, 1998; 2003; Etzkowitz *et al.*, 2000; Clark, 1998; Tornatzky *et al.*, 2002; Solé, 2002; 2004; 2006).

9. Considera que actualmente hay una tendencia a generalizar a partir de excepciones, y a utilizar estas excepciones como fundamento para estrategias generales de cambio en las universidades. No es realista ni sensato tratar de lograr que “toda la industria” coopere con “toda la universidad”.

2.4. Recapitulación

En resumen, durante la primera mitad del siglo XX, las universidades no tenían un papel definido en la innovación, sino que la colaboración con las empresas surgía espontáneamente en los países líderes en tecnología y apenas se daba en otros países, y no existía un cuerpo sistemático de literatura sobre tal fenómeno.

En el tercer cuarto del siglo XX, los economistas desarrollan el enfoque lineal del proceso de innovación, que establece una relación causal entre dichas fases, y una fuente exógena como desencadenante del proceso: la ciencia o el mercado.

Este planteamiento justifica una de las misiones tradicionales de la universidad, la de producir ciencia, así como la falta de necesidad de que la universidad adopte un papel activo en la difusión del conocimiento codificado que genera, puesto que a la empresa le resulta inmediato transformarlo en innovación.

Sin embargo, en el último cuarto del siglo XX, los economistas cuestionan dicho enfoque, añadiendo elementos de complejidad a la relación entre las fases del cambio tecnológico, y haciendo hincapié en el carácter endógeno de la aparición de invenciones.

Este nuevo enfoque justifica que, a diferencia de la espontaneidad con que ocurrió en la 1ª mitad del siglo XX, esta vez la interacción se promueva desde las instancias políticas, y se concluya que:

- La universidad debe adoptar un papel activo a la hora de difundir su conocimiento codificado, mediante la aplicación de políticas que potencien la relación universidad-empresa y la transferencia de conocimiento.
- La responsabilidad de que la investigación pública llegue a la empresa no debe recaer exclusivamente en la universidad, sino también en la propia empresa, lo cual requiere en ésta una cierta capacidad de absorción para que sea eficaz la transferencia de conocimiento.
- Si se quieren aprovechar de forma más directa los resultados de la investigación académica, quizás sea conveniente la existencia de instituciones-puente cuya misión sea reconvertirlos en resultados más cercanos a la innovación, por ejemplo institutos tecnológicos que interactúen estrechamente con la universidad.
- La política de interacción universidad-empresa tiene que ser selectiva, tanto desde el punto de vista empresarial como sectorial.
- Hay que tener en cuenta el contexto geográfico, nacional o regional, para saber dónde la administración pública tiene que ganar terreno a las empresas en la financiación de la ciencia universitaria. Así, en países o

regiones donde las empresas cuenten con suficiente capacidad de absorción y la especialización sectorial sea en actividades dependientes de la ciencia, la financiación empresarial de la investigación académica no tenderá a poner en peligro la investigación básica. En otros países, será más conveniente que el estado asuma dicha financiación. Por eso, puede ser un error que Europa trate de imitar en exceso el modelo estadounidense de sustitución de fondos públicos para investigación por fondos privados, porque en EE.UU. eso no tiene consecuencias negativas sobre la realización de investigación básica que en Europa sí puede tener.

No obstante, un excesivo énfasis en esta nueva misión puede tener una repercusión negativa en la organización y cultura de la universidad, y lo que es más importante en la calidad de la investigación. Así, la OCDE (1999) constata los cambios experimentados por las universidades en los últimos años (disminución y orientación más comercial de la investigación financiada públicamente, aumento de la investigación financiada por empresas, etc.) y recomienda y advierte de la necesidad de mantener un cierto nivel de investigación básica a largo plazo y encontrar un equilibrio entre la enseñanza, la investigación y la transferencia de conocimiento.

3. LA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD EN LA ACTUALIDAD

Durante el pasado siglo, y sobre todo en los últimos 35 años, ha surgido un nuevo modelo de universidad que algunos llaman universidad “empresadora”. Aunque mantiene características del modelo anterior, como la libertad académica y el compromiso en la búsqueda del conocimiento, presenta claras diferencias:

- Tiene una menor autonomía institucional¹⁰ y está más implicada en servir a la comunidad.
- Está más preparada para llevar a cabo una enseñanza e investigación que dé lugar a un conocimiento aplicable a la solución de todo tipo de problemas y comprometida con la inserción laboral de sus egresados.
- Está menos alejada de la sociedad y más abierta a considerar lo que la sociedad demanda de la universidad.

Actualmente el antiguo y el nuevo modelo coexisten, incluso dentro de una misma universidad, con sus respectivos defensores y detractores, lo que suele dar lugar a conflictos, ya que ven los dos modelos como mutuamente

10. La universidad ya no puede encerrarse en su “torre de marfil” y desarrollar su función sin dar cuentas a la sociedad de los resultados de su actividad. Cada vez en mayor medida la financiación pública universitaria va ligada a la consecución de determinados objetivos.

excluyentes. Poco a poco, sin embargo, se está consiguiendo que coexistan de forma armoniosa.

El nuevo modelo de universidad está fuertemente influido por una aproximación al funcionamiento de una economía de mercado. En este modelo, los estudiantes son clientes que buscan conseguir unas habilidades y competencias acreditadas y las universidades compiten por satisfacerlas. Asimismo, en el ámbito de la investigación se ha producido un incremento de la financiación a través de contratos y una más estrecha colaboración con la industria: tanto la administración como las empresas son clientes, y las universidades compiten por adjudicarse los proyectos de investigación.

A partir de ahora la misión de la universidad es desarrollar el conocimiento científico, tanto puro como aplicado, transmitirlo mediante la formación, la publicación y la divulgación, y transferirlo a las organizaciones del entorno (empresa, entidades públicas, organizaciones sociales, etc.), de forma que impulse la innovación y favorezca el desarrollo económico y social en su entorno.

La transferencia de conocimiento mediante estudios, proyectos bajo contrato, investigación en colaboración, creación de empresas de base tecnológica resultado de investigaciones, explotación de patentes, etc. se convierte en una actividad básica de la universidad. Para favorecer todo ello, debe fomentar las incubadoras empresariales, los parques científicos y tecnológicos, etc.

Por tanto, a las dos misiones clásicas de la universidad, docencia e investigación, se ha venido a sumar una tercera denominada de diversas formas: el desarrollo económico y social, servicios a la comunidad o *extension*, tal como se recoge en la tabla 1. En una sociedad del conocimiento, esta tercera misión implica considerar la universidad como una institución de educación para toda la vida y de prestación de servicios científicos mediante la transferencia de tecnología al sector productivo con el objetivo último de ayudar a la consecución de una ventaja competitiva a nivel nacional o regional. En muchos países, la universidad es vista como un importante elemento en el desarrollo regional.

Tabla 1: Ampliación de la misión de la universidad

Inicio	1ª ampliación	2ª ampliación
Una misión: docencia	Dos misiones: docencia e investigación	Tres misiones: docencia, investigación y desarrollo económico y social
Preservación y transmisión del conocimiento a través de la formación	Desarrollo y transmisión del conocimiento mediante la formación, la publicación y la divulgación	Desarrollo, transmisión y transferencia del conocimiento científico a los agentes del entorno

Fuente: Elaboración propia.

Dada la diversidad de tipos de instituciones existentes, de nivel de calidad de las mismas y de contextos en los que desarrollan su actividad, uno de los grandes desafíos de las universidades va a ser equilibrar de forma dinámica las tres misiones que actualmente tienen encomendadas: enseñanza, investigación y desarrollo económico y social.

4. BIBLIOGRAFÍA

- AZAGRA, J.M^a. (2003): “La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias”. Universidad de Valencia.
- ARROW, K.J. (1962): “Economic Welfare and the Allocation of Recourses for Inventions”. En Nelson, R.R. (Ed.): *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press.
- BEISE, M. Y STAHL, H. (1999): “Public research and industrial innovations in Germany”. *Research Policy*, nº 28, pp. 397-422.
- BENNER, M. Y SANDSTROM, U. (2000): “Institutionalizing the Triple Helix: Research Funding and norms in the Academic System”. *Research Policy*, nº 29, pp. 291-301.
- BRESCHI, S. Y MALERBA, F. (1997): “Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Shumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries”. En Edquist, C. (Ed.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter.
- BROOKS, H. (1993): “Research university and the social contract for science”. En Bramscomb, L. (Ed.): *Empowering Technology*. MIT Press, Cambridge.
- BROOKS, H. (1994): “The relationship between science and technology”. *Research Policy*, nº 23, pp. 477-486.
- BUESA, M.; MARTÍNEZ, M.; HEUS, J. Y BAUMERT, T. (2002): “Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales”. *Economía Industrial*, nº 347, pp. 15-32.
- BUSH, V. (1945): “Science, the Endless Frontier: A Report to the President”. National Science Foundation.
- CHARLES, D. Y HOWELLS, J. (1992): “Technology transfer in Europe. Public and private networks”. Belhaven Press. London and New York.
- CLARK, B. (1998): “Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation”. Pergamon.
- COHEN, W.M. Y LEVINTHAL, D.A. (1990): “Absorptive Capacity: a new Perspective on Learning and Innovation”. *Administrative Science Quarterly*, nº 35, pp. 128-152.
- COMISIÓN EUROPEA (2003): “El papel de las universidades en la Europa del conocimiento”. COM 58 final.

- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2005): "Development of Technology Platforms". Commission of the European Communities.
- CONNER, K.R. Y PRAHALAD, C.K. (1996): "A Resource-Based Theory of the Firm: Knowledge vs Opportunism". *Organization Science*, vol. 7, n° 5, pp. 477-501.
- COOKE, P. (1992): "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe". *Geoforum*, n° 23, pp. 365-382.
- COOKE, P.; GÓMEZ, M. Y ETXEBERRÍA, G. (1997): "Regional Systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions". *Research Policy*, n° 26, pp. 474-491.
- CORLAT, B. Y WEINSTEIN, O. (2002): "Organizations, firms and institutions in the generation of innovation". *Research Policy*, n° 31, pp. 273-290.
- DASGUPTA, P. Y DAVID, P. (1994): "Towards a new economics of science". *Research Policy*, n° 23, pp. 487-521.
- EDQUIST, C. (1997): "Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations". Pinter.
- ESPINOZA, R.L. (2000): "Universidad & Empresa en la Sociedad del Conocimiento". Cuadernos IRC, Planificación, Gestión y Evaluación universitaria, n° 7, pp. 2-16.
- ETZKOWITZ, H. (1998): "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages". *Research Policy*, n° 27, pp. 823-833.
- ETZKOWITZ, H. (2003): "El auge de la universidad emprendedora". *Iniciativa Emprendedora*, n° 41. Deusto, pp. 13-33.
- ETZKOWITZ, H. Y KLOFSTEN, M. (2005): "The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development". *R&D Management*, vol. 35, n° 3, pp. 243-255.
- ETZKOWITZ, H. Y LEYDESDORFF, L. (1997): "Universities and the Global Knowledge Economy - A Triple Helix of University-Industry-Government Relations". Pinter, London.
- ETZKOWITZ, H. Y LEYDESDORFF, L. (2000), "The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations", *Research Policy*, n° 29, pp. 109-123.
- ETZKOWITZ, H., WEBSTER, A. Y HEALEY, P. (Eds) (1998): "Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia". State University of New York Press, Albany.
- ETZKOWITZ, H.; WEBSTER, A.; GEBHARDT, C. Y CANTISANO, B.R. (2000): "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm". *Research Policy*, n° 29, pp. 313-330.
- EUROPEAN COMMISSION (2003): "Third European Report on Science & Technology Indicators 2003". European Commission.
- FREEMAN, C. (1975): *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza Universidad.

- FREEMAN, C. (1982): *The economics of industrial innovation*. Pinter.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter.
- GEUNA, A. (1999): "The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University". Research. Edward Elgar.
- GOLDFARB, B. Y HENREKSON, M. (2003): "Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property". Research Policy, nº 32, pp. 639-658.
- GOLOB, E.R. (2003): "Generating spin-offs from university-based research: an institutional and entrepreneurial analysis". The State University of New Jersey.
- GRUPP, H. Y SCHMOCH, U. (1992): "Perception of scientification as measured by referencing between patents and papers". En Grupp, H. (Ed.): Dynamics of science-based innovation. Springer-Verlag.
- JASSO, J. (1998): "De los sistemas nacionales a los suprarregionales y subnacionales de innovación. Propuesta analítica y conceptual". Revista de Economía y Empresa, nº 34, vol. XII (2ª época), pp. 115-131.
- JIMÉNEZ, G. Y TEBA, J. (2007): "Parques científico-tecnológicos y su importancia en los sistemas regionales de innovación". Economía Industrial, nº 363, pp. 187-198.
- KLINE, S.J., Y N. ROSENBERG. (1986): "An overview of innovation". En Landau, R. y Rosenberg, N. (Eds.): The Positive Sum Strategy. Washington D.C.: National Academy Press.
- KRIMSKY, S. (1991): "Academic-corporate ties in biotechnology: a quantitative study". Science Technology and Human Values, nº 16, pp. 275-287.
- LAMBOOY, J.G. (2004): "The transmission of Knowledge, Emerging Networks, and the Role of Universities; An Evolutionary Approach". European Planning Studies, vol. 12, nº 5, pp. 643-657.
- LUNDVALL, B.A. (1992): "National systems of innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning". Pinter Publishers.
- LUNDVALL, B.A. (2002): "The University in the Learning Economy". DRUID Working Paper nº 02-06.
- MEDINA, D.R. (1998): "Una visión integral de la empresa basada en los recursos, el conocimiento y el aprendizaje". Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 4, nº 2, pp. 77-90.
- MERTON, R.K. (1942): "Science and technology in a democratic order". Journal of Legal and Political Sociology, nº 1, pp. 115-126.
- MEYER-KRAHMER, F. Y SCHMOCH, U. (1998): "Science-based technologies: university industry interactions in four fields". Research Policy, nº 27, pp. 835-851.
- MOWERY, D.C. AND SAMPAT, B.N. (2001): "Patenting and Licensing University Inventions: Lessons from the History of the Research Corporation". Industrial and Corporate Change, nº 10, pp. 317-355.

- MOWERY, D.C., NELSON, R.R., SAMPAT, B.N Y ZIEDONIS, A.A. (2001), "The growth of patenting and licensing by U.S. universities: An assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980". *Research Policy*, nº 30, pp. 99-119.
- NAVARRO, M. (2003): "Análisis y políticas de clusters: teoría y realidad". *Ekonomiaz*, nº 53, pp. 14-49.
- NELSON, R.R. (1959): "The simple economics of basic scientific research". *Journal of Political Economy*, nº 67, pp. 297-306.
- NELSON, R.R. (1993): "National Innovation Systems: A Comparative Analysis". Oxford University Press.
- NELSON, R.R. Y WINTER, S.G. (1982): "An Evolutionary Theory of Economic Change". Harvard University Press.
- OCDE (1999): "University Research in Transition". OCDE.
- OCDE (2000): "Knowledge Management in the Learning Society". OCDE.
- OCDE (2002): "Frascati Manual". OCDE.
- OECD (1999): "Managing National Innovation Systems". OECD.
- OKUBO, Y SJOBERG, C. (2000): "The Changing Pattern of Industrial Scientific Research Collaboration in Sweden". *Research Policy*, nº 29, pp. 81-98.
- OLAZARAN, M. Y GÓMEZ, M. (Eds.). (2001): "Sistemas Regionales de Innovación". Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- OWEN-SMITH, J.; RICCABONI, M.; PAMMOLLI, F. Y POWELL, W.W. (2002): "A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences". *Management Science*, vol. 48, nº 1, pp. 24-43.
- PATEL, P. Y PAVIT, K. (1995): "Patterns of technological activity: their measurement and interpretation". En Stoneman, P. (Ed.): *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford and Cambridge, MA: Blackwell.
- PAVITT, K. (1984): "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, nº 13, pp. 343-373.
- PELIKAN, J. (1992): "The Idea of the University: A Re-examination". Yale University Press.
- PORTER, M.E. (1990): "The Competitive Advantage of Nations". The Macmillan Press.
- PORTER, M.E. (1998): "Clusters and Competition. New Agendas for Companies, Governments, and Institutions". En Porter, M.E. (Ed.): *ON competition*. Deusto.
- RINCÓN DE PARRA, H. (2003): "La evaluación de la transferencia de conocimiento en la relación de cooperación Universidad-Empresa: una visión desde el contexto de la sociedad del conocimiento". *Visión Gerencial*, vol. 1, nº 2, pp. 34-44.
- RODRÍGUEZ, A. (2002): "Gestión del Conocimiento y Finanzas: una Vinculación necesaria". Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras.

- RODRÍGUEZ, A.; ARAUJO, A. Y URRUTIA, J. (2001): "La gestión del conocimiento científico-técnico en la universidad: un caso y un proyecto". Cuadernos de Gestión, vol. 1, n° 1, pp. 13-30.
- RODRÍGUEZ, A.; ARAUJO, A.; HAGEMEISTER, M.; LANDETA, J.; LARRAURI, M. Y RANGELOV, S. (2006): "Capacidad empresarial para la absorción de resultados de I+D: un enfoque de conocimiento. Principios, análisis empíricos y directrices de autoevaluación". Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- RODRÍGUEZ, A. Y HAGEMEISTER, M. (2007): "Un marco para la evaluación de los factores críticos en el proceso de adopción de I+D externa". Cuadernos de Gestión, vol. 7, n° 1, pp. 65-81.
- RODRÍGUEZ, A.; HAGEMEISTER, M. Y RANGELOV, S. (2007): "Absorptive Capacity for R&D: The Identification of Firm Profiles by means of an IC-Based Methodology". IC-Congress 2007, INHOLLAND University of professional education, Haarlem, The Netherlands, 3-4.
- RODRÍGUEZ, A., RANGELOV, S.Y., Y GARCÍA, J.D. (2006): "Intangible resources and value creation in firms: A review". En Kliksberg, B. y Mercado, C. (Eds.): Los Límites de la Responsabilidad Social de la Empresa. Responsabilidad Social de la Empresa, Universidad y Desarrollo. Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa, Univ. de Buenos Aires y Univ. Rey Juan Carlos.
- ROSENBERG, N. (1982): "Inside the black box: Technology and economics". Cambridge University Press, Cambridge.
- ROSENBERG, N. Y NELSON, R.R. (1994): "American universities and technical advance in industry". Research Policy, n° 23, pp. 323-347.
- SALABURU, P.; MEES, L. Y PÉREZ, J.I. (2003): "Sistemas Universitarios en Europa y EEUU". Academia Europea de Ciencias y Artes.
- SÁNCHEZ, M.P. Y ELENA, S. (2006): "Intellectual capital in universities. Improving transparency and internal management". Journal of Intellectual Capital, vol. 7, n° 4, pp. 529-548.
- SCHMOOKLER, J. (1966): "Invention and economic growth". Harvard University Press.
- SHANE, S. (2004): "Academic Entrepreneurship. University Spinoffs and Wealth Creation". Edward Elgar.
- SOLÉ, F. (2002): "Creación de Empresas de Base Tecnológica y desarrollo territorial. El rol de la universidad". En Artetxe, I.; Ibarrondo, M^a A.; de Marta, E.; Sansinenea, J.M. y Zarrabeitia, J. (Coords.): Creación y gestión de Nuevas Empresas de Base Tecnológica. Reflexiones y propuestas. Experiencias en el País Vasco. Cluster del Conocimiento.
- SOLÉ, F. (2004): "Creación de Empresas de Base Tecnológica desde el Ámbito Universitario en Países de Renta Media. El Caso de España". VIII Congreso de Ingeniería de Organización. Leganés.
- SOLÉ, F. (2006): "Introducción a la creación de empresas universitarias basadas en el conocimiento y su contribución al desarrollo local". 1ª Jornada técnica Fundación

CYD: creación de empresas, desarrollo territorial y el papel de la universidad. Fundación Conocimiento y Desarrollo.

TEECE, D.J. (1998): "Capturing Value from Knowledge Assets: The new economy, markets for know how and Intangible Assets". *California Management Review*, vol. 40, nº 3, pp. 55-79.

TEECE, D.J. (2002): "Managing Intellectual Capital". Oxford University Press.

TORNATZKY, L.G., WAUGAMAN, P.G. Y GRAY, D.O. (2002): "Innovation U. New university roles in a knowledge economy". Southern Growth Policies Board.