

Cooperación tecnológica entre
universidades y empresas:
Qué son, cómo operan y cuál
es su impacto en Chile

José Miguel Benavente H.

Introducción

Una forma de caracterizar la arquitectura institucional relacionada con el quehacer tecnológico de un país es por medio de lo que se denomina su Sistema Nacional de Innovación (SIN). Este incluye a todos los agentes económicos y sociales, así como sus interrelaciones que están directa o indirectamente asociadas a la introducción de nuevos productos y procesos tecnológicos en una economía.

El objetivo principal de este artículo es caracterizar una de estas interacciones, particularmente la que se refiere a los acuerdos de cooperación científico-tecnológica entre el sistema universitario y las empresas del sector productivo. Por una parte, nos interesa conocer las distintas formas en que las universidades en el mundo se han relacionado con el sector privado. Y al hacerlo, la pregunta que surge es por qué dichas vinculaciones existen y si estas son beneficiosas para la sociedad. A su vez, nos interesa averiguar si dicha conexión surge en forma espontánea entre las partes o bien necesitan de algún grado de apoyo externo, ya sea a través de un marco legal que la regule o de un financiamiento complementario.

Tanto la literatura teórica como la experiencia internacional sugieren que los acuerdos de cooperación tecnológica entre las universidades y las empresas productivas efectivamente son beneficiosos para ambas partes. No obstante lo anterior, estas relaciones no surgen espontáneamente entre los involucrados y muchas de ellas son resultado de un apoyo explícito de parte de la autoridad pública en su promoción y financiamiento.

Tanto la literatura teórica como la experiencia internacional sugieren que los acuerdos de cooperación tecnológica entre las universidades y las empresas productivas efectivamente son beneficiosos para ambas partes. No obstante lo anterior, estas relaciones no surgen espontáneamente entre los involucrados y muchas de ellas son resultado de un apoyo explícito de parte de la autoridad pública en su promoción y financiamiento. Lamentablemente, la evidencia internacional es pobre respecto al impacto que estos apoyos han tenido sobre la dinámica innovativa de las empresas y, en último término, sobre la productividad de las mismas, aunque existe alguna evidencia para Chile que muestra que efectivamente dichas vinculaciones son provechosas para las compañías y para la economía como un todo.

En lo que sigue discutiremos, en primera instancia, por qué nacen dichas interacciones, caracterizando los beneficios potenciales que ello puede traer para los participantes. También describiremos las formas tradicionales en que las universidades y la industria interactúan, realizando un análisis económico de cómo dicha conexión puede ser beneficiosa para la sociedad en su conjunto. En tercer lugar, revisaremos la manera en que, tanto en el extranjero como en nuestro país, se producen dichas interacciones y la forma en cómo la política pública las promueve. Posteriormente, analizaremos el impacto que esta vinculación ha tenido para las empresas manufactureras en nuestro país, para finalizar con una breve discusión crítica sobre los antecedentes revisados.

Vinculación universidad-industria

Los resultados de un estudio realizado por Lee, a fines de la década de los 90, a un importante grupo de investigadores universitarios y directores de investigación de empresas privadas en Estados Unidos sirve para motivar esta primera sección⁽¹⁾. En este estudio, los directores de investigación de empresas productivas mencionan como beneficios de la interacción con las universidades la posibilidad de acceder a conocimiento nuevo y complementario a sus actividades así como, a su vez, la posibilidad de desarrollar nuevos productos, la obtención de nuevas patentes, además de ser un mecanismo fundamental para solucionar los problemas técnicos surgidos al interior de las firmas. Cabe destacar que tanto la mejora de productos ya fabricados por las empresas como la posibilidad de reclutar estudiantes no aparecen mencionados por los entrevistados como beneficios importantes de esta relación.

Por su parte, los académicos e investigadores universitarios encuestados sugieren que las principales ventajas que obtienen de la interacción con las firmas productivas son la posibilidad de acceder a financiamiento para su investigación y su equipo de laboratorio, así como el contraste que reciben sobre su propia investigación, a través de la prueba en terreno de las teorías desarrolladas. Si bien existen algunas diferencias en el énfasis, dependiendo del campo de investigación que se trate, los entrevistados

(1) Ver Lee (2000). En total, se trata de 800 entrevistados repartidos en forma similar entre cada grupo.

mencionan que el conocimiento práctico que puede ser útil para la preparación de sus clases, así como la posibilidad de patentar invenciones y oportunidades de negocios, no representan beneficios importantes para ellos.

Lo anterior muestra que aun en un país avanzado como Estados Unidos, la posibilidad de realizar negocios a partir de las indagaciones realizadas por los investigadores universitarios no aparece para ellos como un claro beneficio de su interacción con el sector privado. Aparentemente, al igual como ocurre en muchos países menos desarrollados, los investigadores se benefician de los privados principalmente en la medida en que financien su propia agenda de investigación y les permita probar parte de sus resultados. Obviamente, la visión de los privados es diametralmente diferente, al menos, respecto de lo que desearían hacer con el resultado de dicha investigación.

Ello, en parte, justifica la conocida tensión que se genera entre investigadores universitarios y empresarios a la hora de ponerse de acuerdo sobre los objetivos, alcances y posterior uso de los resultados de un proyecto de investigación conjunto. Como forma de solucionar estas tensiones, se ha diseñado un conjunto de mecanismos de vinculación entre estos agentes, dependiendo de los intereses de cada uno.

Una de las formas más comunes de interacción es aquella donde una empresa contrata directamente a un investigador universitario para que realice un estudio del interés de la compañía. Los proyectos de esta naturaleza, generalmente, están asociados a investigación aplicada o directamente a consultoría, más que a investigación básica.

a) Tipos de vinculación

Una de las formas más comunes de interacción es aquella donde una empresa contrata directamente a un investigador universitario para que realice un estudio del interés de la compañía. Los proyectos de esta naturaleza, generalmente, están asociados a investigación aplicada o directamente a consultoría, más que a investigación básica. Bajo este esquema de relación agente-principal, la firma (el principal) tiene todos los derechos de propiedad que pueda surgir de la investigación, aunque también asume todo el riesgo inherente a esta. No obstante esto, el investigador (el agente) no

tiene incentivos para maximizar eficiencia, ya que, por lo general, los contratos asociados a este tipo de proyectos se basan en un costo, además de un *overhead* institucional. Obviamente, a la compañía le resultaría más económico preferir a un investigador que trabajara en el sector privado –de existir uno–, por sobre uno universitario, debido al *overhead* institucional. Una decisión que no tomará si, por ejemplo, el investigador universitario tiene un gran conocimiento tácito, dado que él mismo ha realizado la investigación básica necesaria para efectuar el estudio estipulado en el contrato con la empresa, de manera de contrapesar dicha diferencia en costos.

En el otro extremo está la situación que se da cuando el investigador universitario desea comercializar una aplicación de los resultados de su trabajo y contrata a una empresa para que lo haga. En este caso, toda la propiedad intelectual está en la universidad y la relación con la compañía es solo para que esta, debido a su experiencia, facilite la comercialización

La situación intermedia, y quizá la más común, es aquella donde, como consecuencia de su investigación básica, la universidad genera nuevas ideas que tienen un potencial comercial, pero que aún están en una etapa embrionaria.

del producto o proceso tecnológico.

En este caso –comúnmente observado en la industria farmacéutica–, el principal es ahora la universidad y el agente, la firma. En este tipo de relación, todo el riesgo recae en la universidad, la cual ya no puede actuar como un ente con financiamiento público. En virtud de ello, es que, general-

mente, se crea una empresa intermediaria, de propiedad de la universidad, entidad que realmente es la que realiza la vinculación con la empresa privada, dando la idea de que la relación entre estas dos últimas firmas parezca como una vinculación de tipo *joint-venture* de investigación.

La situación intermedia, y quizá la más común, es aquella donde, como consecuencia de su investigación básica, la universidad genera nuevas ideas que tienen un potencial comercial, pero que aún están en una etapa embrionaria. Generalmente, este conocimiento ya ha sido divulgado –mediante publicaciones científicas–, aunque bajo la perspectiva de la industria de que el acceso a este canal no es suficiente para desarrollar un negocio, pues hay otra fracción del conocimiento que está en forma tácita. Esta otra parte es la que tal vez puede ser capturada, una vez que la firma

interactúa con el investigador, aunque existe el riesgo de que esta no pueda implementar estas ideas en algo comercializable. De esta forma, la empresa puede decidir contratar al investigador para que este explique directamente sus resultados y participe en el desarrollo de tecnologías que tengan un potencial comercial.

En este último caso, todo el desarrollo se lleva a cabo en la compañía contratante de este servicio y es ella la que asume todo el riesgo asociado a él. En este escenario, si bien el conocimiento genérico relativo a la investigación es de libre disponibilidad, los derechos de propiedad asociados al desarrollo son efectivamente de la firma. Lo que hace la universidad es ayudar a la empresa a comprender o entender el nuevo conocimiento generado. No obstante esto, y desde el punto de vista contractual, esta relación tiene sus bemoles. Entre las dificultades existentes está el hecho que no es posible hacer un contrato óptimo que permita pagar solo la fracción de conocimiento tácito del investigador y, en consecuencia, la firma, por lo general, termina pagando por el tiempo del investigador. Pese a esto, la compañía asume el riesgo de que siga sin entender el nuevo conocimiento –aunque el investigador haga todo lo posible por explicárselo–, o bien que el académico no haga todo lo necesario para darlo a entender claramente.

A pesar de lo anterior, de todas formas esta relación genera beneficios para ambas partes, independientemente de sus resultados directos⁽²⁾. En el caso de las empresas, estos se traducen en la adquisición de nuevo conocimiento, el cual, en algún momento, puede generar futuros ingresos o bien en la mejora en el acervo de conocimiento de su propia fuerza de trabajo. En el caso de la universidad, el ingreso recibido se puede invertir en nuevas investigaciones o se puede destinar a firmar nuevos contratos o comprar equipos. Adicionalmente, la existencia de estas relaciones puede servir para atraer y mantener a científicos de reconocida trayectoria, como también ayudar a que las firmas aumenten su disposición a contratar estudiantes y/o a financiar investigación básica al interior de sus laboratorios o aulas.

Existe, no obstante, otro tipo de vinculación entre las universidades y las firmas productivas. Como lo sugiere Hall *et al.* (2001), la colaboración para el desarrollo *conjunto* de un nuevo producto o tecnología se ha conver-

(2) Estos son descritos en detalle en Poyago-Theotoky *et al.* (2002).

tido en una forma de vinculación más común durante los últimos años. En este caso, se necesita insumos de ambas partes, por lo cual la tecnología no puede ser desarrollada por cada una en forma aislada y, en consecuencia, lo desarrollado en forma conjunta es de propiedad conjunta. Esta vinculación tiene variadas formas de expresión: desde contratos formales, generalmente manejados por oficinas de transferencia tecnológica sobre la base de un esquema de acuerdos de licencias entre las partes, hasta arreglos más informales como pactos educativos, entre ellos, intercambio de estudiantes por administradores, o arreglos de consultoría⁽³⁾.

b) Fallas de mercado

Al revisar la experiencia internacional sobre las vinculaciones entre el mundo científico y el productivo se constata que la mayoría, si no todos los acuerdos de esta naturaleza, cuentan con el apoyo directo de la autoridad pública. Lo anterior, aparentemente, podría sugerir que dicho apoyo se justificaría debido a la presencia de potenciales fallas de mercado, el que de no existir, dichos acuerdos no se celebrarían o bien el nivel de interacción entre las partes sería menor al socialmente óptimo.

Un objetivo importante en la investigación que se realiza en las universidades dice relación, en primer lugar, con la respuesta a preguntas fundamentales, por lo que los investigadores que participan en dicho esfuerzo pueden no tener una clara visión de las aplicaciones prácticas que están en condiciones de obtener a partir de su trabajo. Como se mencionó previamente, es mediante vinculaciones formales con empresas que estas aplicaciones pueden ser efectivamente realizadas, existiendo, de esta manera, un *spill-over* de conocimiento desde los científicos universitarios hacia los tecnólogos industriales. Dado que estas ganancias adicionales pueden ser compartidas –de existir un acuerdo de colaboración–, existen claros incentivos a desarrollar un mayor nivel de esfuerzo de investigación que de otra manera no se realizaría.

En segundo lugar, sabemos que el conocimiento es un bien en el que las asimetrías de información son parte constitutiva de su naturaleza. Así, un comprador de dicho bien no podrá observar su calidad hasta que no lo

(3) En Grossman *et al.* (2001) se revisan algunas de estas experiencias.

utilice. De esta forma, los mercados en que existen dichas asimetrías se caracterizan por ser relativamente frágiles y, en consecuencia, si los oferentes y los demandantes no interactúan en forma recurrente, las transacciones que pudieran ser beneficiosas para ambos tienen una menor probabilidad de ocurrir⁽⁴⁾. Aquí es donde intervienen los contratos formales entre universidades-empresas. Estos pueden ayudar a resolver este problema de información y, con ello, potenciar la explotación de conocimiento básico. Más aún, en el caso de que parte de este sea tácito, o sea, que esté incorporado en el científico, su apropiación puede realizarse a través del esfuerzo del investigador o bien por medio de una estrecha relación entre este y aquellas personas que potencialmente pueden utilizar dichas ideas.

Por otra parte, cabe señalar que particularmente las innovaciones basadas en I+D básico o genérico pueden ser vistas como creadoras de capital humano específico, el cual se exceptúa de esta relación. Esta exclusión natural surge, ya sea por la alta complejidad o la naturaleza tácita de la información necesaria, para hacer un uso efectivo de la innovación.

De esta manera se pueden aprovechar complementariedades que se producen cuando las empresas y las universidades colaboran en el desarrollo tecnológico. Por una parte, las firmas estarían más orientadas a comercializar la ciencia universitaria al transformar la base de conocimiento científico en bienes con valor comercial. Y por otra, dado que los investigadores universitarios son altamente especializados, por lo general, no poseen las habilidades para transformar conocimiento en tecnología o en bienes vendibles. De esta forma, *joint-ventures* o acuerdos de colaboración entre universidades y firmas pueden aprovechar estas complementariedades con beneficio mutuo⁽⁵⁾.

c) Costos y beneficios adicionales

A la par de los beneficios mencionados con anterioridad, la literatura sugiere un conjunto adicional de estos asociados al incremento o afianza-

(4) En términos prácticos, estrategias del tipo *hit and run* inhiben transacciones que puedan ser más beneficiosas para ambas partes.

(5) Otro ejemplo que ilustra dicho beneficio de interacción es el uso de equipos e infraestructura complementaria. Ello permite el escalamiento de nuevos procesos, desde la experimentación hasta su comercialización.

miento de las relaciones entre las universidades y las empresas productivas. Así, si las universidades se dedican a la investigación básica financiada principalmente por el Estado, pero donde, para conseguir un mayor nivel de financiamiento, los investigadores realizan estudios para la industria, ello puede beneficiar a la universidad al mejorar los salarios de los académicos

Por otra parte, la literatura también sugiere que las universidades pueden beneficiarse de la transferencia tecnológica reversa, o sea, aquella que proviene desde las compañías hacia las universidades.

o aumentar los ingresos a través de los *overheads*. Lo anterior podría permitir a estas últimas contratar a un mayor número de científicos incrementando el acervo de conocimiento institucional. Desde un punto social, y dadas las propiedades de bien público de dicho conocimiento, esto

claramente es un beneficio. El incremento en la investigación básica realizada por las universidades, por su parte, podría aumentar la productividad de la investigación aplicada en el sector privado, situación que empujaría el nivel del crecimiento de la productividad agregada de la economía.

Por otra parte, la literatura también sugiere que las universidades pueden beneficiarse de la transferencia tecnológica reversa, o sea, aquella que proviene desde las compañías hacia las universidades. Como resultado de su interacción con científicos y tecnólogos establecidos en el sector privado, por ejemplo, las universidades podrían realizar mejores experimentos. Adicionalmente, estas alianzas podrían también generar un impacto en la tasa de difusión del conocimiento, lo que tendría un impacto positivo sobre la aceleración en la tasa de desarrollo de nuevos productos y procesos y la creación de nuevas empresas, acuerdo que terminaría por impactar positivamente en el desarrollo económico del país.

Sin embargo, como lo menciona Nelson (2001), estas asociaciones con el sector privado pueden tener algunos impactos negativos, sobre todo en lo que se refiere a la “ciencia abierta”⁽⁶⁾. Este aspecto pasó a tener mayor notoriedad en 1998 cuando se firmó el famoso acuerdo entre el Departamento de Biología de Plantas y Microbios de la Universidad de California,

(6) Este término, acuñado por David (1992), se refiere al libre intercambio y difusión de nuevas ideas entre los académicos y sus estudiantes en la universidad.

en Berkeley, y la compañía farmacéutica suiza Novartis. El convenio garantizaba que esta empresa tenía la primera preferencia en la negociación de las licencias de los inventos y experimentos de dicha unidad académica por un plazo de cinco años. Obviamente, como lo señalan Press y Washburn (2000), la agenda investigativa del departamento fue claramente influida, dado que la universidad permitió que parte del comité que discutía la asignación de fondos de investigación fuese compuesto por representantes de dicha empresa.

Lo anterior sugiere que la presencia de firmas en las universidades, a través de estos acuerdos de cooperación, puede intervenir en la conducta de los miembros de la facultad. Por ejemplo Louis *et al.* (2001) muestran que los académicos que participan en actividades empresariales efectivamente tienen una mayor propensión a negarse a entregar resultados de sus experimentos a sus colegas, comparado con aquellos que no tienen este vínculo⁽⁷⁾.

Otro aspecto importante respecto al concepto de “ciencia abierta” se refiere al acceso a bases de datos, particularmente en ámbitos relacionados con la biotecnología. Constituyendo estas una fuente fundamental para el avance del conocimiento a nivel universitario, políticas de protección hacia estos instrumentos como el Directivo del Consejo de la Unión Europea 96/9/EC –particularmente aplicables en bioinformática y mapas genéticos–, pueden retardar dicho desarrollo, ya que los científicos tendrían menos incentivos para utilizar estos datos en su investigación adicional, debido a los potenciales problemas de propiedad que podrían tener como resultado de esto. No obstante lo anterior, y dependiendo del tipo de problemas, los acuerdos entre universidades y empresas pueden ayudar a resolver este conflicto entre “ciencia abierta” y uso comercial de las bases de datos de forma análoga a como la comercialización de inventos en estado embrionario ha generado un aumento en la investigación básica.

Finalmente, una de las mayores preocupaciones asociadas a la consolidación de estas asociaciones entre empresas y universidades es el peligro de que la investigación que se realiza en estas últimas se sesgue hacia una

(7) Ello es confirmado por el estudio de Blumenthal *et al.* (1996). No obstante esto, podría reflejar un problema de selección más que de causalidad. Lo relevante es que ambas variables se mueven en la misma dirección: una positiva correlación entre financiamiento privado y secreto.

aplicada, en desmedro de una básica. Pese a esto, la evidencia internacional⁽⁸⁾ sugiere que los mejores científicos en el área de biotecnología tienen

Desde un punto de vista metodológico es muy difícil separar empíricamente el efecto que han tenido los acuerdos de cooperación entre las universidades y las empresas privadas, ya que muchos de estos, particularmente en el mundo desarrollado, se han generado como consecuencia de una política explícita que los promueva.

excelentes evaluaciones de su investigación aún después de haber participado en acuerdos de comercialización y patentamiento. Más aún, se reporta que estos últimos poseen una mayor productividad académica que aquellos que no participan en ellos y que, en general, tienden a reinvertir las ganancias asociadas a los proyectos comerciales en equipo de laboratorio y contratación adicional de estudiantes de posdoctorado.

Esto coincide con los resultados sugeridos por Lee (2000), mencionados con anterioridad.

Efectos de la alianza universidad-empresa y políticas de promoción

Desde un punto de vista metodológico es muy difícil separar empíricamente el efecto que han tenido los acuerdos de cooperación entre las universidades y las empresas privadas, ya que muchos de estos, particularmente en el mundo desarrollado, se han generado como consecuencia de una política explícita que los promueva. Pese a esto, en lo que sigue revisaremos la poca evidencia existente a partir de algunos indicadores de éxito relativos a estas asociaciones, así como de las políticas que las promovieron. Separaremos la discusión para países avanzados para luego concentrarnos en el caso chileno.

a) Evidencia internacional

En general, se ha justificado que la desaceleración en el crecimiento de la productividad, coincidente con una caída en la competitividad de las empresas de alta tecnología al final de los setenta y comienzos de los ochenta, habría motivado una revisión de la política tecnológica norteamericana. Como resultado de ello, se promulgó un conjunto de legislaciones entre las que destaca la ley Bayh-Dole de 1980, la que, entre otras cosas,

(8) Zucker y Darby (1996), Louis *et al.* (2001) y Siegel *et al.* (1999), entre otros.

permitió que las universidades fueran dueñas de las patentes que resultaran de la investigación realizada en ellas con fondos fiscales, y la ley de cooperación para la investigación (NCRA) de 1984, que entregaba incentivos adicionales para las firmas que participaran en *joint-ventures* de investigación (RJV), al reducir significativamente las multas por *antitrust*, si sus utilidades resultaban de una investigación conjunta con las universidades.

Adicionalmente, durante 1988, se estableció el Programa de Tecnología Avanzada (ATP), dependiente del Departamento de Comercio norteamericano, el cual apoyaba financieramente acuerdos de colaboración en proyectos de tecnologías genéricas, los que se consolidaban en RJV entre universidades y firmas privadas. Por su parte, también en el transcurso de los 80, la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) aumentó en forma significativa su apoyo financiero a los Centros de Investigación Conjunta entre Universidades e Industria (IUCRC). Estos centros, dependientes del sector industrial, fueron creados para promover la difusión tecnológica y la comercialización e integración entre la educación y la investigación científica.

En Europa también se crearon durante esa época programas de apoyo a la interacción entre universidades y grupos de firmas o sectores industriales.

Conocidos son los programas ESPRIT (European Strategic Program for Research and Development of Information Technology) y EUREKA (European Research Coordinating Agency). Por su parte, un amplio conjunto de universidades estableció parques científicos e incubadoras localizadas en las mismas facultades o muy cerca de ellas, las que, como se mencionó, pueden ser vistas como otra forma de asociación tecnológica entre ambas partes.

Una de las principales características de estas iniciativas es que todas reciben apoyo de instituciones públicas. Esta ayuda, no obstante, puede tener diferentes formas tales como subsidios directos a proyectos financiados por privados (ATP o EUREKA), uso compartido de laboratorios y experiencia (IUCRC) o financiamiento directo a organizaciones orientadas a la creación de *start-ups* empresariales como incubadoras tecnológicas o parques científicos.

Poyago-Thetoky *et al.* (2002) sugieren que uno de los principales impactos de estos apoyos se tradujo en que *la mayoría* de las universidades donde se realiza investigación han establecido oficinas de transferencia tecnológica (TTOs) para administrar los acuerdos de cooperación universi-

dad-empresa y facilitar la comercialización de la transferencia tecnológica. Estos autores muestran que el número de patentes otorgadas a las universidades norteamericanas creció de 300, en 1980, a 3.661, en 1999. A su vez, el número de licencias aumentó, en al menos doce veces, con un valor en beneficios para las universidades de US\$ 160 millones en 1991, y a partir de ese año, a US\$ 862 millones, en 1999, constituyendo cerca del 3% del gasto en I+D de los establecimientos de educación superior.

En otros ámbitos de la cooperación, Link (1996) muestra que la participación universitaria en RJV creció sistemáticamente desde la promulgación, en 1984, de la ley que creó los NCRA. Por su parte, Hall *et al.* (2000) encuentra que cerca del 60% de los proyectos financiados por los ATP incorporaban asociaciones explícitas entre las firmas y las universidades participantes.

En el caso europeo, el impacto de políticas de vinculación también ha sido importante. Siegel *et al.* (2001) evidencian que el número de parques científicos en el Reino Unido ha aumentado desde dos, en el año 1972, a 46, durante 1999. Por otra parte, Caloghirou *et al.* (2001) analizan 6.300 RJV en 42 naciones que recibieron apoyo financiero de la Comisión Europea, entre 1983 y 1996, encontrando que cerca de dos terceras partes de estos RJV incorporaban a lo menos una universidad, número que ha aumentado en forma sistemática en el tiempo⁽⁹⁾. En el caso inglés, de los 3.633 millones de libras que se gastaron en I+D en la universidad, un 31% fue financiado por empresas privadas. Un valor que 10 años antes alcanzaba solo al 22%⁽¹⁰⁾.

Como se observa, la autoridad pública de los países desarrollados se ha preocupado en forma permanente de fomentar programas de investigación que vinculen al sector privado, ya sea en su ejecución como en el aprovechamiento de los resultados que se obtengan. Desafortunadamente, si bien existe una justificación teórica a dicho apoyo, no se dispone de información precisa acerca de su impacto sobre la dinámica productiva de las empresas.

En particular, no hay evidencia internacional que muestre, por ejemplo, el impacto de las políticas implementadas sobre la creación de nuevas firmas de carácter tecnológico, como tampoco de los incrementos en la

(9) Mientras que en 1983 la participación de al menos una universidad era de 56%, en 1996 esta alcanzaba al 67%.

(10) Cifras citadas en Cameron y Wallace (2003).

productividad de las ya existentes. Una evidencia que sí existe para el caso chileno, la cual discutiremos a continuación.

b) Evidencia nacional

En nuestro país existen a lo menos dos programas de apoyo a las vinculaciones entre las empresas privadas y las universidades. Estos son el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), administrado por CONICYT, y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI), que tiene una relevancia más indirecta en este aspecto y que es administrado por la CORFO. Si bien el objetivo de este artículo no es evaluar estos instrumentos, interesa analizar el impacto potencial que estos apoyos pudieran haber tenido sobre la dinámica tecnológica de las firmas participantes.

En Benavente (2002) se presenta el impacto y los resultados que los contratos formales de cooperación científica y tecnológica con universidades o centros de investigación han

tenido tanto en la dinámica innovativa como, posteriormente, en la productividad de las firmas. Mediante un análisis de diferencias en diferencias, el cual considera los impactos diferenciales al incluir la situación contrafactual de aquellas empresas que no tuvieron dichos acuerdos, se obtiene que el gasto en Investigación y Desarrollo en las empresas participantes se incrementó en un 83%, entre los años 1995 y 1998, comparado con aquellas firmas que no intervinieron en esos acuerdos. Adicionalmente, este estudio muestra que las compañías que firman acuerdos de cooperación sesgan sus innovaciones hacia el proceso productivo, aunque, en términos netos, innovan más en productos y en el proceso. Estos resultados son robustos tanto a especificaciones empíricas como a supuestos estadísticos tradicionales.

Otro resultado interesante del mencionado estudio es el impacto que estas vinculaciones pueden tener sobre la productividad de las firmas participantes. Es así como los resultados reportados muestran que, en promedio, las compañías que han tenido acuerdos de cooperación tecnológica con universidades han visto incrementar su productividad laboral en un 88%, comparadas con aquellas que no lo han hecho. Cabe hacer notar que las firmas que se utilizaron como contrafactual efectivamente realizaron activi-

En nuestro país existen a lo menos dos programas de apoyo a las vinculaciones entre las empresas privadas y las universidades.

dades tecnológicas con la única salvedad de que no tuvieron dichos acuerdos de por medio.

Si bien estos resultados son decisivos, no se puede inferir directamente de ellos que, gracias al apoyo público orientado a la creación de estas vinculaciones, se generaron dichos impactos. Estos muestran que las vinculaciones con las instituciones de investigación, entre ellas las universidades, son provechosas para las firmas, ya que las induce a invertir más en actividades de I+D, lo que tiene un claro impacto positivo sobre la productividad. Sin embargo, dada la calidad de los datos, no fue posible determinar si dichas relaciones se habían generado como consecuencia de un apoyo público –a través de los programas anteriormente descritos–, o si bien se debía a una relación espontánea universidad-empresa.

Una conclusión directa de lo revisado apunta a que la universidad es y debe ser vista principalmente como un reservorio de conocimiento para la sociedad. De la experiencia internacional de sus aciertos, así como de sus fracasos, se observa que no es menester de los académicos –ni es tan obvio que lo hagan en forma eficiente– vincularse directamente con el sector privado en el desarrollo de aplicaciones con potencial comercial.

De todos modos, cualquiera haya sido el caso, los resultados anteriores sugieren que esta vinculación es provechosa, al menos para las firmas. Para el caso de las universidades, lamentablemente no se dispone de información como para probar si dicho impacto fue también positivo para ellos. Pese a esto, y en virtud de lo discutido en relación a las fallas de mercado, claramente el apoyo público a este tipo de asociaciones traería, a la luz de los datos disponibles, retornos sociales positivos de consideración.

Algunas sugerencias de política

Una conclusión directa de lo revisado apunta a que la universidad es y debe ser vista principalmente como un reservorio de conocimiento para la sociedad. De la experiencia internacional de sus aciertos, así como de sus fracasos, se observa que no es menester de los académicos –ni es tan obvio que lo hagan en forma eficiente– vincularse directamente con el sector privado en el desarrollo de aplicaciones con potencial comercial. Lo discutido más bien sugiere que esta tarea debería realizarla una institución

ad hoc, cuya propiedad puede ser de la universidad. Ello es válido no solo para explorar aplicaciones prácticas de ideas ya documentadas, sino que también para el emprendimiento conjunto de nuevos proyectos de investigación.

No obstante esto, el surgimiento de estas instituciones intermediadoras en el mercado tecnológico no es trivial. De hecho, la propia experiencia chilena muestra que dichas oficinas son escasas y que en el diseño de las mismas debería privilegiarse una orientación netamente comercial, más que como mecanismo de difusión *ad honorem*. Por otra parte, debido a la externalidades que afectan positivamente tanto a las universidades como a las empresas participantes, la experiencia internacional sugiere que estas instituciones han sido creadas al amparo de programas públicos, principalmente para intensificar la relación entre las universidades y las empresas productivas.

La experiencia chilena muestra que efectivamente este tipo de vinculaciones es beneficiosa para al menos las empresas, aunque el número de estas es muy reducido. De hecho, menos del 5% de las firmas manufactureras nacionales declaran haber tenido contratos formales de investigación con universidades (Benavente, 2003).

Este resultado puede deberse a que la investigación que se desarrolla en la universidad no es atingente a los problemas que enfrentan las empresas productivas nacionales, o bien porque en las compañías locales no existe la capacidad suficiente para asimilar los resultados de las investigaciones realizadas en las universidades, junto con visualizar el potencial comercial de las mismas.

Sea lo uno o lo otro, estos fenómenos claramente reafirman el punto acerca de las externalidades que hay en estas vinculaciones y la importancia que tiene una institución que conecte las necesidades de una parte y los conocimientos de la otra.

Sin embargo, existe un tercer aspecto que pudiera explicar esta falta de vinculación y este está relacionado con la forma de tarificación que actualmente opera para los servicios que las universidades entregan a las firmas productivas.

La gran mayoría de los contratos de servicios tecnológicos que existen entre las universidades chilenas y empresas productivas incorporan un *overhead*, el cual también es exigido por el reglamento interno de las universida-

des. El espíritu de este sistema es cubrir algunos costos fijos de la institución de investigación, además de un componente de costo marginal de los investigadores participantes. Un sistema de tarificación que, de acuerdo a lo que demuestran Cameron y Wallace (2003), desincentiva incluso a las empresas a participar en contratos de asesoría tecnológica con las universidades.

Una propuesta que corrige este problema apunta a crear contratos que tengan una estructura acorde a lo que se podría denominar un “club tecnológico”, esto es, que las firmas paguen una cuota de incorporación fija, en tanto que cancelen un costo marginal por cada investigación adicional que se realice. Bajo un conjunto de supuestos poco restrictivos, estos últimos autores demuestran que este tipo de contratos es socialmente más rentable que el sistema tradicional⁽¹¹⁾.

En resumen, si bien existe cierta evidencia de que los contratos de cooperación entre las universidades y las empresas son socialmente beneficiosos, dichas relaciones probablemente no surjan de mutuo acuerdo entre las partes, debido a la existencia de múltiples externalidades. La promoción de su existencia es, por tanto, un aspecto que la autoridad pública puede revisar. Si bien en Chile existen algunos mecanismos que promueven estas vinculaciones, lo hacen en forma indirecta siendo estas más bien esporádicas. Evidencia preliminar para nuestro país sugiere que no existe ni en las universidades ni en las empresas productivas personas que participen en forma constante en el desarrollo y la consolidación de dichas vinculaciones, lo que permitiría reducir las asimetrías de información naturales a las mismas. El foco entonces debería estar no solo en el financiamiento de las actividades conjuntas –el cual tiene demostrados beneficios en el país–, sino que también en la constitución de organismos orientados a promover las aplicaciones comerciales de los resultados de la investigación universitaria. La promoción de dichas instituciones con un claro perfil comercial, en una arquitectura organizacional tipo club tecnológico, tiene el potencial de apretar un sistema innovativo nacional que hasta ahora no presenta signos de gran consolidación entre sus participantes.

(11) Esto se emplea mayoritariamente en investigaciones de tipo aplicado. Si el conocimiento que se genera al interior de la universidad es de tipo básico, este debería ser patentado por ella. Esto, no obstante, su utilización se promociona, en forma gratuita, en la comunidad empresarial. Ello, pues dicho conocimiento no es específico a una firma en particular y a que muchas veces el financiamiento de dicha investigación ha sido solventada por el Estado.

No obstante lo anterior, mientras los empresarios chilenos perciban que la innovación tecnológica es solo una oportunidad más de negocio, este tipo de vinculaciones no tendrá un gran impacto. Esta institucionalidad cobrará su mayor relevancia en el momento en que la innovación tecnológica sea para las empresas productivas la diferencia entre sobrevivir o desaparecer del mercado, situación que no está tan lejos en el horizonte y para lo cual hay que estar preparados.

(...) mientras los empresarios chilenos perciban que la innovación tecnológica es solo una oportunidad más de negocio, este tipo de vinculaciones no tendrá un gran impacto. Esta institucionalidad cobrará su mayor relevancia en el momento en que la innovación tecnológica sea para las empresas productivas la diferencia entre sobrevivir o desaparecer del mercado, situación que no está tan lejos en el horizonte y para lo cual hay que estar preparados.

Referencias

- Benavente, J.M. (2002). “The Impact of Public Financing and University Links on Innovative Activities in Chilean Industry”, *manuscrito*, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Benavente, J.M. (2003). “Análisis de la Tercera Encuesta sobre Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera Chilena”, *manuscrito*, Programa Chile Innova, Ministerio de Economía.
- Blumenthal, D.; Campbell, E.; Anderson, M.; Causino, N. y K. Louis (1996). “Withholding Research Results in Academic Lifescience: Evidence from a National Survey of Faculty”, *Journal of the American Medical Association*, 277 (15): 1224-1228.
- Caloghirou, Y.; Tsakanikas, A. y N. Vonortas (2001). “University-Industry Cooperation in the Context of the European Framework Programmes”, *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2): 153-161.
- Cameron, G. y C. Wallace (2003). “Technology Clubs: Efficient Pricing in Business-University Collaborations”, *manuscrito*, Department of Economics, University of Oxford.
- David, P. (1992). “Knowledge, Property, and the System Dynamics of Technological Change”, *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, 1992: 215-247.
- Grossman, J.; Morgan, H. y P. Ried (2001). “Contributions of Academic Research to Industrial Performance in Five Industry Sectors”, *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2): 143-152.
- Hall, B.; Link, A y J. Scott (2000). “Universities as Research Partners”, NBER Working Papers No. 7643.
- Hall, B.; Link, A. y J. Scott (2001). “Barriers inhibiting industry from partnering with universities: evidence from the Advanced Technology Program”, *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2): 87-98.
- Jensen, R. y M. Thursby (2001). “Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions”, *American Economic Review*, 91(1): 240-259.
- Lee, Y. (2000). “Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration”, *Research Policy*, 25 : 843-863.

- Link, A. (1996). “Research Joint Ventures: Evidence from Federal Register Filings”, *Review of Industrial Organization*, 11: 617-628.
- Louis, K.; Jones, L.; Anderson, M.; Blumenthal, D. y E. Campbell (2001). “Entrepreneurship, Secrecy and Productivity: A Comparison of Clinical and Non-clinical Faculty”, *Journal of Technology Transfer*, 26 (3): 233-245.
- 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.
- Poyago-Theotoky, J.; Beath, J. y D. Siegel (2002). “University and fundamental research: reflections on the growth of university-industry partnerships”, *manuscrito*, University of Nottingham.
- Press, E. y J. Washburn (2000). “The Kept University”, *Atlantic Monthly*, 285(3): 39-54.
- Siegel, D.; Waldman, D. y A. Link (1999). “Assesing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study”, NBER Working Paper N° 7256.
- Siegel, D.; Westhead, P. y M. Wright (2001). “Science Parks and the Performance of New Technology based Firms: A Review of Recent UK Evidence and An Agenda for Future Research”, *Small Business Economics*, 18 (1-2): 35-46.
- Zucker, L. y M. Darby (1996). “Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93 (23): 12709-12716.

Autor



José Miguel Benavente H.

Ingeniero Civil Industrial, Universidad Católica de Valparaíso, Máster y Doctor en Economía, Universidad de Oxford y Académico, Departamento de Economía, Universidad de Chile.



© 2004 EXPANSIVA

La serie **en foco** recoge las investigaciones de EXPANSIVA que tienen por objeto promover un debate amplio sobre los temas fundamentales de la sociedad actual.

Este documento, cuya presente versión fue editada por Cony Kerber y contó con la colaboración de Uca Pérez, es parte de un proyecto de la Corporación que funcionó con el objetivo de analizar los distintos aspectos de las políticas de innovación y adopción de nueva tecnología en Chile. Esta iniciativa fue apoyada por la Fundación Tinker y coordinada por Andrea Repetto y Guillermo Larraín.

Estos documentos, así como el quehacer de EXPANSIVA, pueden ser encontrados en www.expansiva.cl.

Se autoriza su reproducción total o parcial siempre que su fuente sea citada.

