

Transferencia de tecnología y colaboración industria-universidad

En el presente trabajo se desea indicar el importante papel que pueden cumplir las universidades en el proceso de transferencia y asimilación de tecnología foránea, así como señalar la necesidad de establecer estrechos vínculos entre el sector productivo y el sistema educativo si se busca fortalecer la infraestructura científico-técnica del país.

Con tal objetivo hemos dividido la presentación en dos temas principales que, a pesar de ser tratados separadamente, estarán ligados por numerosos puntos de contacto. La cuestión de la transferencia de tecnología, sus principales canales y su impacto en las universidades será el primero en ser desarrollado. El segundo se refiere a la situación actual y perspectivas de colaboración entre la industria y las instituciones de educación superior.

El argumento central que se presenta aquí es que, si bien las características e intereses de la investigación en la industria hacen diferente de aquella adelantada en la universidad, es posible diseñar algunas actividades conjuntas que permitan una aproximación más positiva del sector productivo en la formación de los científicos e ingenieros que demanda. La conclusión general a que se llega es que las universidades cumplirán mejor su función de generadoras y difusoras de conocimientos en la medida en que los resultados de sus trabajos científicos inducen procesos de innovación tecnológica en el sector productivo.

ARCESIO LOPEZ P.
Ing. Químico U.N.
M. A. Economía Inglaterra

LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y LAS EMPRESAS

Comencemos por delimitar algunos de los conceptos que utilizaremos con cierta frecuencia en este trabajo. Para nosotros, tecnología significa el conocimiento sistemático para la manufactura de un producto, para la aplicación de un proceso o para la prestación de un servicio, incluyendo cualquier técnica gerencial o de mercadeo asociada. Para algunos, esta definición es restringida, ya que sólo se refiere a los aspectos comerciales e industriales de la tecnología, y no a los culturales o sociales; sin embargo, es la que utilizaremos por su facilidad de aplicación y manejo.

Anotemos desde un comienzo, también, que en este estudio se desea reexaminar un problema (el de la transferencia de tecnología) que frecuentemente ha sido objeto de retórica o de justificaciones ideológicas, y de estudios que se han quedado a medio camino como documentos de denuncia. Aquí se parte de la observación de que la transferencia de tecnología en cualquiera de sus formas representa una parte importante del intercambio comercial entre los países desarrollados y los en vía de desarrollo.

La tecnología puede venir incorporada en productos tangibles tales como maquinaria o complejos industriales, o en documentos legales tales como patentes, licencias o contratos; pero también puede ser expresada en forma de una habilidad o destreza, de una práctica o inclusive de una "cultura tecnológica" difusa y difícil de captar. De esta forma, la transferencia de tecnología difiere de la transmisión de información científica por el hecho de que para ser realmente transferida, aquella debe estar incorporada en una operación real de algún tipo.

Damos por sentado que la tecnología es un sujeto más de la actividad económica, y que los dineros asignados a proyectos de investigación y desarrollo (I & D) en una empresa están sujetos a las evaluaciones económicas normalmente diseñadas para cualquier otro tipo de inversión. Sin embargo, la tecnología no tiene las características usuales de un bien económico, ya que generalmente no es producida para la venta ni existen los "mercados" de

tecnología como tales. El asunto de las inversiones en I & D no es resuelto por el libre juego de la oferta y la demanda, simplemente porque los avances tecnológicos están influidos por las políticas de las autoridades públicas en la esfera de la actividad científica y tecnológica.

La habilidad de dominar una tecnología le da al poseedor una ventaja sobre los que no la poseen. La posesión de esa tecnología le permite al poseedor la posibilidad de crear un monopolio temporal y muy rentable sobre un producto; o si se trata de un proceso, le permite reducir los costos de producción o distribución. Esto es lo que justifica que se asignen recursos a la I & D, a la adquisición de habilidades y nuevos conocimientos.

Para la empresa productora de tecnología este es un instrumento costoso pero esencial en la competencia económica, especialmente cuando la de precios deja resultados modestos. Consecuentemente, la transferencia de tecnología tomará lugar sólo cuando responde a los intereses de la empresa, y ocurrirá con el máximo de precaución de tal forma que el monopolio se afecte lo menos posible. La transferencia de tecnología permitirá a la empresa cubrir los costos de investigación, prolongar el ciclo de vida de los productos que son amenazados con la obsolescencia en su mercado doméstico, y asegurarse su propia supervivencia en un clima de creciente competencia internacional.

La decisión de transferir tecnología (o capacidad de producir) es el resultado de una gran variedad de influencias sobre las estrategias tanto de las empresas que poseen la tecnología como de aquellas que la demandan, pero también sobre las estrategias del país receptor. El éxito de la transferencia depende en mucho de la capacidad que el país receptor tiene para recibirla, asimilarla y dominarla, así como de los procedimientos legales y prácticos que se adopten.

LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y EL ESTADO

Es indiscutible que si un país quiere progresar en forma integral requiere fortalecer su sistema científico-técnico e incorporar los resultados de las labores investigativas a la producción de bienes y servicios. Sin estas premisas no hay nuevos procesos, ni nuevas máquinas, ni nuevos productos ni mejores sistemas de promoción de la calidad de la vida. Los países que se rezagan en la producción de conocimientos y su aplicación, se rezagan también en la competencia por los mercados y en su desarrollo social.

Existe suficiente evidencia empírica que permite afirmar que la ciencia y la técnica se han asociado positivamente al crecimiento de las economías de los países más avanzados. Sin embargo, no es en sí la producción del conocimiento técnico o gerencial sino el grado en que ese conocimiento es usado lo que importa y determina el desarrollo económico.

El dilema que se plantea, entonces, ante los países

en vías de desarrollo es cómo adquirir los conocimientos científicos (¿se generan o se importan?) y cómo incorporarlos a la actividad cotidiana del sector productivo de tal forma que surjan innovaciones tecnológicas. En algunas condiciones será más ventajoso para un país importar la mayor parte de su tecnología; en otras, las ventajas estarán inclinadas hacia la producción de la misma. Pero las ventajas comparativas de ser productor o importador de tecnología varían con el tiempo y dependen fuertemente de la facilidad con que se puedan intercambiar los conocimientos y los bienes.

Cuando las condiciones particulares de un país indican que su mejor opción para avanzar en una rama determinada es la adquisición de tecnología foránea, dicho país se enfrenta ante una serie de alternativas no necesariamente excluyentes:

- Aceptación en el territorio nacional de inversiones directas de compañías extranjeras.
- Incremento del número de acuerdos de licenciamiento mediante los cuales se permite el uso de patentes o de "know-how".
- Contratación de servicios de consultoría técnica y gerencial.
- Puesta en marcha de empresas con capital mixto: nacional y extranjero.
- Observación, imitación y copia de tecnologías libres.

Estas estrategias, utilizadas individual o conjuntamente, pueden permitir el despegue de los sectores prioritarios en la política nacional de desarrollo. Por otra parte, la combinación de estas estrategias con el impulso a la generación interna del conocimiento han inducido importantes avances tecnológicos en los países desarrollados y en algunos en vías de desarrollo. Dicha combinación de estrategias debe ser definida en una política estatal donde se discuta en cuáles actividades productivas tiene el país algún tipo de ventaja comparativa, llegando por este camino a establecer la justificación de adelantar determinadas investigaciones.

Ya se ha mencionado aquí cómo la decisión de producir o importar tecnología es una acción política en la que actúan factores económicos y sociales primordialmente. Para tal efecto se tienen en cuenta los recursos humanos y naturales con que cuenta la nación, y en estos casos es de gran ayuda un análisis de beneficio-costos mediante el cual se sopesan los pros y los contras (expresados en dinero) de cada alternativa. La idea central de estos análisis es maximizar los beneficios netos tecnológicos, pues toda decisión implica costos que deben ser comparados con los beneficios recibidos. A continuación analizaremos brevemente las implicaciones de algunas estrategias.

En algunas oportunidades la mejor forma de obtener tecnología foránea es mediante el intercambio de productos y servicios, pero no siempre esta forma es la más barata (o la más práctica) de obtener tecnología. Cuando los costos de los

factores favorecen la producción local o cuando el intercambio comercial tiene restricciones importantes, la migración de tecnología es realizada mejor por otros medios.

La inversión directa extranjera puede ser un requisito o al menos un complemento del comercio internacional. Unos la ponderan y otros la atacan, pero su existencia es un hecho incontrovertible en la economía de cualquier país, sea éste desarrollado o en vías de desarrollo. El argumento de quienes la apoyan es así: la presencia de las firmas extranjeras hace que el país receptor sea capaz de interceptar el flujo de conocimientos tecnológicos y gerenciales de economías más avanzadas a un costo (en forma de "royalties", honorarios, ganancias e intereses) menor que si el país hubiese producido él mismo el conocimiento:

Los costos asociados a las inversiones extranjeras son de dos tipos: económicos y sociales. Los económicos fueron mencionados arriba. Los costos sociales aparecen cuando la posición competitiva del país receptor es debilitada, cuando se sofoca la iniciativa local y se estimula la emigración de científicos e ingenieros hacia los países poseedores del conocimiento. Estos costos pueden llegar a ser muy altos a menos que la inversión extranjera también represente beneficios para el país receptor, y a un nivel mayor.

El que los costos tecnológicos sean muy altos y el que los beneficios no sean bien utilizados y diseminados efectivamente refleja debilidad en la estructura institucional de las economías locales. En ausencia de una efectiva competencia a la inversión extranjera, la mayoría de los beneficios retornarán al inversionista. Es importante, por consiguiente, una política estatal clara al respecto de tal forma que se obtenga el mayor partido de la inversión extranjera; se puede lograr, por ejemplo, que las empresas foráneas instalen plantas en el país, contraten personal nacional, usen suministros locales o adelanten inversiones conjuntas con empresas nacionales ("joint ventures").

Una alternativa a la inversión extranjera son los acuerdos de licenciamiento, que involucran principalmente concesión de patentes, marcas, asistencia técnica y franquicias. La principal ventaja de esta práctica es que no existe interferencia por parte de quien licencia en la toma de decisiones del licenciado. Pero, por otra parte, puede haber limitaciones o controles que quieren ser impuestos por el que licencia, especialmente restricciones geográficas y temporales a la comercialización de los productos, o presiones en la selección de proveedores, además de la falta de comunicación de las experiencias regionales.

Existe un punto intermedio entre el licenciamiento y la subsidiaria totalmente extranjera: nos referimos a las empresas mixtas ("joint ventures"), en las cuales se adelantan inversiones conjuntas entre empresas extranjeras y nacionales y se corren riesgos compartidos. Es otra alternativa para obtener

tecnología con ciertas ventajas. Por una parte, es posible apreciar en forma más amplia las condiciones económicas locales y ajustarse mejor a las exigencias del mercado; por otra, se comparten los avances tecnológicos de la empresa extranjera y se disminuyen las fricciones de ésta con los países receptores y los sectores nacionalistas. De todas formas aparecen puntos de conflicto importantes como son los referentes a la utilización de los beneficios, la organización de la producción y la selección de personal.

Como puede verse de lo anterior, cada tipo de transferencia tiene sus costos y sus beneficios particulares. La selección de una de esas vías depende en mucho de las condiciones de asimilación que presente el país receptor y, por consiguiente, del desarrollo de la infraestructura científico-técnica. Dado que se requiere adquirir la tecnología mundial y más que todo la tecnología avanzada, el problema se refiere, por consiguiente, a saber cómo maximizar los beneficios de la transferencia y cómo minimizar sus costos. La Universidad desempeña aquí, entonces, un papel preponderante pues sus funciones están dirigidas a formar los científicos e ingenieros que efectivamente podrán ayudar a definir las vías más económicas y prácticas de la transferencia de tecnología, y serán ellos además quienes tendrán la enorme responsabilidad de investigar, innovar e inventar.

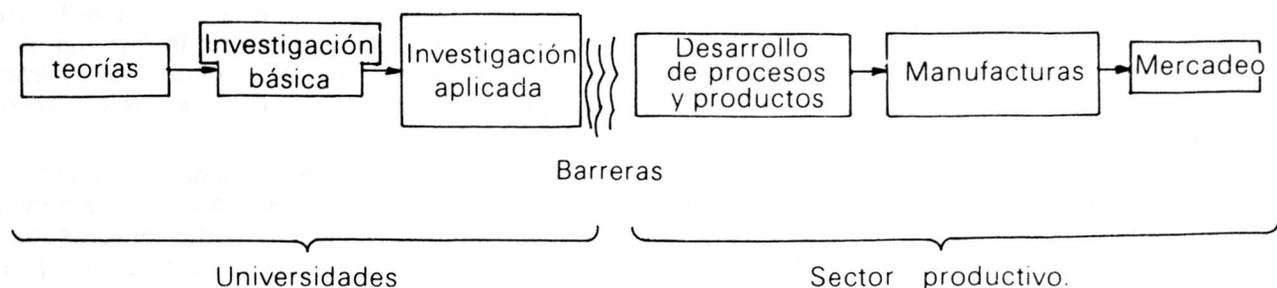
LAS UNIVERSIDADES Y EL SECTOR PRODUCTIVO

Existe cada vez mayor claridad en que una de las vías más seguras para el desarrollo nacional es el avance científico-técnico, y en que dicho avance se basa fuertemente en el sistema educacional. Este sistema provee el recurso humano capaz de absorber tecnología foránea y de generar tecnología local.

Un elemento clave del sistema educacional en relación con el avance científico-técnico lo forman las universidades, instituciones que cumplen con las funciones de entrenar a los futuros investigadores, hacer avanzar el conocimiento científico y adelantar pesquisas alrededor de las necesidades socio-económicas y culturales de la nación. La reciente importancia que muchas universidades le dan a la investigación básica y aplicada es una de las características más impactantes en la evolución de la educación superior de los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, las instituciones de educación superior encuentran grandes obstáculos para incorporar los resultados de sus investigaciones a la actividad productiva del país. Estas limitaciones tienen causas internas y externas de variada índole que aunadas producen barreras entre el mundo académico y el sector productivo e interrupciones en el flujo normal de los procesos de innovación tal como lo hemos querido expresar en el siguiente diagrama adjunto:

Entre los diversos factores que aislan a las



universidades de las industrias tiene sitio preponderante la diferencia de enfoque que sobre el trabajo investigativo se tiene en uno y otro sector. El sector académico, por razones de la función docente que lo anima, favorece en mayor grado la investigación de tipo básico o fundamental, sea libre o bajo los lineamientos originados en los grupos de trabajo. Las empresas que adelantan programas de Investigación y Desarrollo (I & D), por su parte, expresan que los gastos en investigación aplicada y desarrollo experimental tienen mejor justificación en términos de su potencialidad de utilidades.

Los administradores y los científicos de la comunidad académica han llegado al acuerdo de buscar la excelencia en el trabajo científico, como una garantía de entrenamiento científico apropiado y de obtención de fondos gubernamentales, y en muchas oportunidades hay más la preocupación de realizar un trabajo de alta calidad científica que la de aproximarse a unos usos socio-económicos inmediatos. De otra parte, cierto tipo de políticas empresariales que dan gran importancia a los resultados económicos a corto plazo hacen difícil que las compañías apoyen programas de investigación, sean aplicados o básicos.

Con todo y lo anterior, existen puntos de convergencia que aclaran un poco las perspectivas aparentemente oscuras de la colaboración entre la industria y la Universidad. En primer lugar, en muchas compañías industriales se ha llegado a reconocer que la capacidad de innovar requiere algo más que la creatividad individual y está ligada al progreso en las ciencias básicas. Las industrias modernas que se basan en la ciencia y en la tecnología avanzadas (v. gr. la electrónica y la química) dependen cada vez más de los resultados de las investigaciones básicas de donde sale esa alta tecnología, razón por la cual las industrias deben decidirse a aproximarse más a las universidades ya que es en éstas donde se lleva a cabo una gran parte de la investigación fundamental.

La situación actual norteamericana en el tema que tratamos es importante y nos ocuparemos brevemente de ella. De los 69 mil millones de dólares gastados en I & D durante 1981, el 65% se dirigió al desarrollo experimental especialmente en el sector industrial; el 25% se destinó a la investigación aplicada, y el 10% restante a la básica. Esta investigación básica o fundamental fue realizada principalmente por las universidades (en un 59%) y en menor grado por las industrias (en un 18%).

La poca intensidad de la investigación básica en la industria norteamericana es explicada así: la primera responsabilidad de la empresa es explotar ideas para obtener utilidades y no incrementar la comprensión de las leyes naturales. Pero la competencia de las empresas europeas y japonesas es muy fuerte debido no sólo a que tienen ventajas en los costos laborales, instalaciones modernas y subsidios gubernamentales, sino además a que le dan más apoyo a la investigación básica quizás porque el tiempo de análisis de sus inversiones es algo más largo. Por esto, los analistas norteamericanos consideran que si la industria en USA desea mantener su posición competitiva ésta debe apoyar y explotar descubrimientos científicos fundamentales.

La gran participación de las universidades en la investigación básica es consistente con el papel preeminente de ellas en la preparación de profesionales y en el avance y difusión del conocimiento; pero esta característica no es un impedimento para la aproximación del sistema educativo superior a los problemas socio-económicos de la nación. Por el contrario, la utilidad potencial de la investigación básica en apoyo de importantes objetivos prácticos es la principal justificación para la ayuda de tal tipo de investigación por parte de agencias gubernamentales y del sector privado. Debe reconocerse que, en un esfuerzo por desarrollar nuevos productos o procesos, la investigación básica no es simplemente un paso previo a la investigación aplicada y al desarrollo experimental, sino que aquella puede ayudar —y en efecto lo ha hecho en las industrias cuyo desarrollo se basa en la alta tecnología— a convertir ideas en innovaciones.

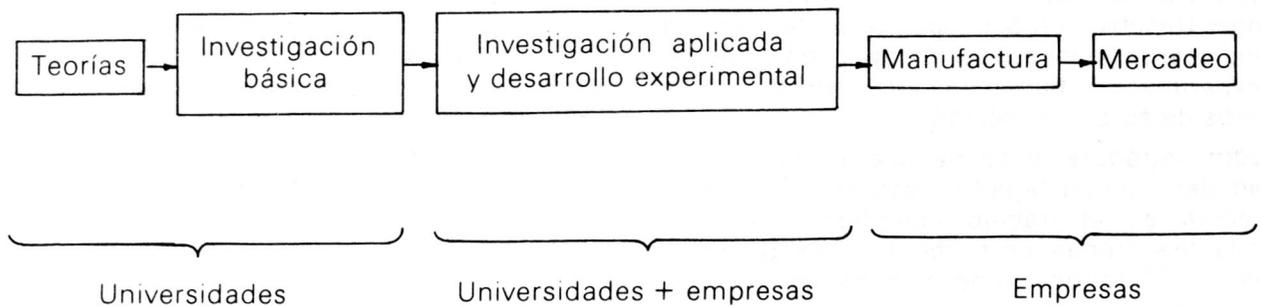
ASPECTOS DE LA COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA INDUSTRIA

Para expandir e intensificar la colaboración entre las universidades y los sectores industrial y de servicios se requiere el desarrollo de bases que reconozcan los diferentes principios, perspectivas y tradiciones que cada institución tiene en las actividades de I & D. Así mismo, en cualquier convenio entre las dos instituciones debe prevalecer el criterio de buscar beneficios potenciales para ambas partes y de que ninguna de ellas sacará partido a expensas de la otra.

La colaboración entre industria y universidad no debe entenderse simplemente como la unión de

“capital y personal científico” con el propósito de resolver problemas específicos de sectores productivos. Esa aproximación tiene alcances mayores. En cuanto a la universidad, si ella se limita a considerar el trabajo investigativo como un fin en sí mismo corre el riesgo de aislarse y convertirse en “institutos de investigación” sin ninguna importancia para el sector industrial. En lo que toca a las empresas, si ellas no ayudan a desarrollar la investigación básica y aplicada corren el riesgo de desaparecer del mercado por obsolescencia tecnológica.

La solución a estos dilemas puede ser la integración de esfuerzos en tal sentido que cada vez se tienda más a la realización conjunta de I & D por parte de empresas y universidades, lo cual quedaría expresado gráficamente con el siguiente esquema:



De esta manera es posible romper el bloqueo que se mencionó antes y se permite la participación de la universidad en el proceso innovativo que conduce hasta la introducción de un producto en el mercado, sin que ella esté involucrada directamente en tareas para las cuales están mejor diseñadas las empresas industriales.

La institucionalización de trabajos conjuntos mediante acuerdos o convenios de colaboración, o por medio de contratos de prestación de servicios, requiere, por una parte, el establecimiento de un clima apropiado donde no haya lugar a prevenciones, y, por otra, la formulación de una serie de políticas gubernamentales que faciliten la aproximación. El interés común en la preparación de estudiantes debería ser un argumento importante para facilitar la colaboración, ya que el sector productivo depende de las universidades para obtener fuerza de trabajo calificada.

Veamos a continuación algunos puntos en los que las industrias y las universidades tienen percepciones y principios divergentes. Esto con el fin de identificar las áreas en las cuales se deben adelantar esfuerzos adicionales para establecer una colaboración efectiva:

- **Restricciones en publicaciones.**- Los universitarios están por la disseminación de los resultados de las investigaciones, ya que esto está de acuerdo con el avance de la ciencia y el mejoramiento de la enseñanza. Algunas empresas piensan que es necesario imponer condicio-

nes de “no divulgación” a la universidad durante algún tiempo, hasta asegurarse que los investigadores no ponen en peligro la utilización exclusiva de los resultados si estos son divulgados.

- **Enfoques sobre la investigación.**- En las universidades la investigación es una actividad individual. Los académicos actúan como empresarios de quienes se espera la formulación de sus propios programas de investigación y la consecución de las fuentes de financiación. Los trabajos interdisciplinarios no son la norma en la universidad. En contraste, la investigación en la industria es principalmente un trabajo colectivo y un esfuerzo guiado por las prioridades de la empresa. El período de vigencia de un esfuerzo investigativo es finito, sean sus resultados positivos o no, y si

las circunstancias lo justifican se modifican los grupos de trabajo y se replantean los objetivos de la investigación.

Estos y otros puntos que pueden ocasionar dificultades a los convenios de colaboración o patrocinio, deben ser aclarados desde un comienzo y expresados los acuerdos por medio de documentos escritos. En general, los acuerdos no tienen por qué ser difíciles, pero algunos puntos —especialmente los que tocan el aspecto de “negocio”— merecen un tratamiento muy cuidadoso. Nos referimos aquí especialmente a las conversaciones sobre el número y la extensión de los informes que deben rendirse, plazos para los pagos, costos fijos, propiedad del equipo adquirido y, especialmente, propiedad intelectual de los resultados.

El éxito de la colaboración entre las empresas y las universidades para llevar adelante I & D conjuntamente puede auspiciarse si se amplían desde ya las posibilidades de contacto de su personal científico con el de la otra parte. Se debe estimular la presencia de científicos e ingenieros en sociedades profesionales y diferentes foros donde se intercambien informaciones y se discutan resultados. Se pueden organizar pasantías o visitas en ambas direcciones, y diseñar las prácticas estudiantiles en colaboración con empresas que alberguen por un tiempo a los alumnos en sus instalaciones.

En nuestra opinión, es esta, si no la única, sí la mejor forma de que la universidad cumpla cabalmente su papel en la asimilación, adaptación y dominio de la

tecnología foránea, y se estimule en su interior la generación de innovaciones tecnológicas adaptadas a las condiciones propias del desarrollo nacional. Sin incorporarse en forma directa como empresa a la producción de bienes y servicios, y sin desvirtuar sus objetivos fundamentales en el avance

de la ciencia, la universidad, mediante la colaboración con el sector productivo, puede vincularse en forma más estrecha a la solución de los problemas socio-económicos del país y a los planes y propósitos nacionales prioritarios para el gobierno.