



**X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión
Tecnológica ALTEC 2003**
“Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos
de la Globalización”



**Intercambio y Flujos de Conocimiento
entre Grandes Empresas y las Instituciones de Investigación**

Rosalba Casas
Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México.
rcasas@servidor.unam.mx

Resumen

Uno de los aspectos que resultan centrales en el estudio de los procesos de construcción de redes entre la academia y los sectores productivos, es el conocimiento que se transfiere, transmite o intercambia y que se constituye en la base sobre la cual se generan mejoras en los productos y/o procesos, se crean nuevos desarrollos tecnológicos, se promueve la actividad innovadora y/o se producen nuevos conocimientos.

El propósito de este trabajo es ilustrar la naturaleza de los conocimientos que se intercambian y fluyen en los procesos de construcción de colaboraciones entre la academia y grandes empresas mexicanas. Los casos que se analizan han tenido como objetivo la movilización del conocimiento científico y/o tecnológico para la solución de problemas específicos de los sectores productivos, así como para la capacitación y formación de recursos humanos idóneos para las necesidades de las empresas.

El análisis se construye con un conjunto de proyectos que han implicado la colaboración entre la academia y grandes empresas mexicana y se relacionan con la industria química, cementera, de pinturas, metalmecánica, del vidrio y la siderurgia. En total, el análisis se basa en 11 casos de colaboración y en información de tipo cualitativa obtenida tanto, a través de la entrevista directa, como de la aplicación de un cuestionario a diversos actores participantes en estos proyectos.

A partir de los casos analizados, se llega a diversas consideraciones sobre la importancia que tiene el intercambio y flujos de conocimiento en la construcción de las redes entre las grandes empresas y la academia.

Palabras Clave: producción y transferencia de conocimiento

Intercambio y Flujos de Conocimiento entre Grandes Empresas y las Instituciones de Investigación¹

Introducción

Uno de los aspectos que resultan relevantes en el estudio de los procesos de construcción de redes entre la academia, los sectores productivos y los gobiernos, es el conocimiento que se transfiere, transmite o intercambia y que tiene repercusiones tanto para las actividades productivas como para la generación misma de conocimiento científico y tecnológico.

Esta ponencia persigue varios propósitos. En primer lugar, ilustrar la importancia que adquieren los conocimientos externos, provenientes de las universidades y centros públicos de investigación para grandes empresas mexicanas; en segundo lugar, mostrar la naturaleza del recurso que se pone en juego en estas interacciones y, documentar los alcances de ese intercambio de conocimientos, tanto para las empresas como para la academia, más allá de la idea de innovación.².

El trabajo se estructura en cuatro apartados, en los que se retoman los objetivos planteados anteriormente. En el primero se plantea muy brevemente el marco teórico y la metodología en la que se sustenta el estudio; en el segundo se exponen algunas características de los casos analizados; en el tercero se documenta el tipo de conocimiento que se intercambia en las colaboraciones de los casos analizados; en el cuarto se muestran los canales, la movilidad de personal y la direccionalidad de los flujos de conocimiento; en el quinto apartado se introduce la discusión sobre los resultados que tiene el intercambio de conocimientos tanto desde la perspectiva de la academia como de las empresas y, finalmente se exponen, a manera de conclusiones, algunas observaciones generales que se derivan de este acercamiento al análisis del intercambio y transferencia de conocimiento y la importancia que este tiene en los procesos de mejora tecnológica de los sectores productivos y en la generación de conocimiento.

1. Bases teórico-conceptuales y metodología

El tema del intercambio y flujo de conocimiento entre la academia y las empresas, aunque ha sido reconocido como un aspecto importante en la literatura sobre innovación, ha

sido poco abordado desde la perspectiva analítica, tal vez porque el impacto de éste sobre los procesos de innovación no ha demostrado ser directo e inmediato y por las dificultades inherentes en la captación de estos procesos que se sustentan en un intercambio de intangibles. En general este ha sido un tema poco analizado en la literatura sobre los estudios de innovación, como lo han hecho notar Faulkner y Senker (1994). Algunos economistas de la innovación (Dutrenit, 2000) sostienen que, en los últimos años el énfasis explicativo de los éxitos tecnológicos y económicos se ha ido moviendo de la investigación y el desarrollo en sí misma, hacia un conjunto más amplio de actividades relacionadas con la generación, modificación y transferencia del conocimiento.

El conocimiento no es algo sencillo de definir ni de medir. Algunos autores (Lundvall, 2000; Nelson 2000) lo tratan bajo el concepto de *know how* (saber hacer), que implica un concepto amplio ya que incluye un conjunto de habilidades y prácticas que están incluidas en la naturaleza humana y que por lo tanto están dispersos y divididos. Otros autores, han asentado que este *know how* reside en redes o en las regiones y localidades. Por lo que la naturaleza del conocimiento, de acuerdo a Nelson, es compleja y mucho del conocimiento técnico está incluido en materiales, aparatos y otros artefactos.

Un aspecto que interesa en este trabajo es el carácter interactivo de la producción y transferencia de conocimiento. Al respecto varios autores han resaltado que la creación de innovación y conocimiento son procesos en los cuales diferentes agentes y organizaciones intercambian información y cooperan para producir nuevo conocimiento (Gibbons, *et al*, 1994; Lundvall, 2000:125).

No es sino en los años noventa que se generan nuevas contribuciones sobre la idea de intercambio de conocimientos, principalmente con los trabajos de Imai (1991), Kline (1990), Macdonald, (1992), Sorensen y Levold (1992), Vithlani (1996) y las aportaciones de Senker y Faulkner (1992 y 1995) y Faulkner y Senker (1994).

La transmisión de conocimientos que se genera, tanto al utilizar el que es formal o está codificado como el tácito, puede ser entendida en términos de flujos o insumos que circulan a través de las redes y que impactan los procesos productivos y de desarrollo tecnológico e innovación. En la literatura sobre economía de la innovación este fenómeno ha sido ampliamente estudiado bajo el concepto de externalidades, que se captan de diversas fuentes de conocimiento, para introducir innovaciones a una tasa más rápida. Más recientemente, las

externalidades han sido comprendidas bajo el concepto de derramas de conocimiento localizadas, que intentan captar la amplia variedad de mecanismos de transmisión del conocimiento que pueden o no esparcir ideas o experiencia (Breschi y Lissoni, 2001). El concepto de derramas, de acuerdo a estos autores, es muy estrecho, razón por la cual consideramos que el concepto de flujos de conocimiento tiene una perspectiva más amplia para captar la gama de conocimientos y su transmisión que influyen en estos procesos.

La idea de flujos lleva implícita la noción que la difusión de conocimientos, a través de redes formales e informales, es tan esencial para el desarrollo económico como lo es la creación de conocimientos en sí misma. En tal sentido, los agentes locales y las estructuras que soportan el uso y expansión de conocimientos en la economía y sus vinculaciones son cruciales para la habilidad local de difundir innovaciones, para absorber y maximizar la aplicación de tecnología a productos y procesos y para desarrollar bases culturales comunes para el intercambio de información (Quandt, 2000). Pero el problema, como lo han señalado otros autores (Senker y Faulkner, 1996; Quandt, 2000), es cómo dar cuenta de estos flujos de manera sistemática y cómo mapear su distribución en los procesos de innovación en las empresas. Para ello, diversos autores han recurrido a distinguir entre aquellos insumos de conocimiento endógenos a la empresa y los que son exógenos. Es en relación a los factores externos, en los que se centra el interés de este trabajo; en particular para detectar si el conocimiento que las empresas adquieren de las instituciones académicas es importante para sus procesos productivos y para la generación de sus capacidades tecnológicas.

Metodología.

El análisis se construye con un conjunto de proyectos, analizados a manera de estudios de caso captados en un momento dado de su desarrollo, que han implicado la colaboración formal e informal entre la academia y los sectores productivos y que han tenido como objetivo la movilización del conocimiento científico y/o tecnológico para la solución de problemas específicos. El análisis considera información de tipo cualitativa obtenida tanto a través de la entrevista directa como de la aplicación de un cuestionario diseñado expresamente para documentar cómo se construyen las redes de conocimiento y cómo fluye éste entre los diferentes agentes que forman parte de ellas³. Los casos analizados fueron seleccionados, en diferentes campos de conocimiento y tecnológicos, en los que se tenía información sobre la

existencia de colaboraciones entre grandes empresas y la academia. De los 19 proyectos⁴ de colaboración a los que fueron aplicados los cuestionarios elaborados para los propósitos de este proyecto colectivo, se seleccionaron 11, de los cuales se derivaron 21 cuestionarios aplicados, tanto a representantes de la academia como de las empresas, cuya información fue sistematizada para los propósitos de este trabajo.

El análisis que se presenta en este trabajo se basa exclusivamente en un conjunto de preguntas incluidas en el cuestionario anteriormente citado, que fueron diseñadas expresamente para captar la información referente a los flujos de conocimiento y sus características⁵. La interpretación de los resultados de estas preguntas se complementó con el análisis de las entrevistas transcritas de los académicos y representantes de las empresas entrevistados en forma más amplia. Es decir, el análisis combinó datos de preguntas cerradas, con información más amplia proveniente de los actores entrevistados, lo que permitió captar más ampliamente los detalles de las características de los intercambios de conocimiento.

2. Características generales de los casos⁶

Los casos analizados se ubican en tres campos que se caracterizan por orientar la producción de conocimiento a aspectos prácticos específicos: materiales, polímeros y metalurgia. Es importante destacar que 7 de los 11 casos seleccionados se inscriben en el campo de materiales, en el que se incluyen proyectos de colaboración con la industria manufacturera, principalmente con la cementera, la siderúrgica, la del vidrio, la de pinturas y la metalmeccánica y en los que predomina el objetivo de generar nuevos materiales a partir de diversos recursos y para nuevos usos. En el campo de polímeros se analizan dos proyectos relacionados con la industria química y en el campo de metalurgia, los dos proyectos incluidos, se establecen en colaboraciones con la industria siderúrgica. Es así que, el abanico de proyectos es amplio, aunque mayormente se relaciona con la industria manufacturera en diferentes ramas.

Con respecto a los objetivos de estas colaboraciones (Cuadro 1), predomina la mejora de procesos y productos a demanda de las empresas (proyectos demandados por Cip-Comex, Enertec, Cemex, Hylsa-Mex, Peñoles, Cid-Girsa, Galvak), la formación de recursos humanos en campos de interés para las empresas (Cemex, Hylsa-Mex y Vitro) y el desarrollo de investigación científica y tecnológica a demanda de la empresa (Peñoles y Girsa).

Es importante señalar que el objetivo más mencionado, fue la mejora de procesos y productos que involucra generalmente, en los casos analizados, actividades de investigación que la empresa demanda a la academia. Esto nos lleva a argumentar que la empresa en ocasiones busca a la academia para investigaciones puntuales con fines aplicados y en otras para el desarrollo de líneas de investigación que son de interés para la empresa en el largo plazo.

CUADRO 1
COLABORACIONES ACADEMIA-EMPRESA POR OBJETIVOS, TAMAÑO Y ORIGEN DE LAS EMPRESAS

| OBJETIVO DE LAS COLABORACIONES | NUMERO DE CASOS | TAMAÑO Y ORIGEN DE LAS EMPRESAS |
|---|-----------------|---------------------------------|
| Formación de recursos humanos con la academia para resolver problemas de las empresas | 3 | GRANDE Y NACIONAL |
| Desarrollo de investigación científica y tecnológica a propuesta de la academia | 1 | GRANDE Y NACIONAL |
| Desarrollo de investigación científica y tecnológica a demanda de la empresa | 3 | GRANDE Y NACIONAL |
| Mejora de procesos y/o productos a demanda de la empresa | 4 | GRANDE Y NACIONAL |
| Total de proyectos | 11 | |

FUENTE: Elaboración propia a partir de la sistematización de información derivada de las grabaciones de las entrevistas realizadas por los integrantes del proyecto.

En la literatura sobre actividades de innovación en las empresas mexicanas, se ha reportado que en general éstas tienen una escasa colaboración con instituciones de educación superior y centros de investigación públicos nacionales (Arvanitis y Villavicencio 2000; Dutrenit, 2000; Gonsen y Jasso 2000). Dado este contexto, los casos que se incluyen en este trabajo resultan relevantes ya que ponen de manifiesto el interés que tienen algunas empresas grandes de capital nacional por vincularse con la academia, al menos en las áreas de conocimiento de materiales, polímeros y metalurgia, relacionadas con la industria cementera, metalmecánica y siderúrgica y que no han sido analizadas en los trabajos anteriormente citados.

Es interesante resaltar que en seis de los casos analizados fueron las empresas las que tuvieron la iniciativa de recurrir a los centros académicos públicos, sea para colaborar en la

formación de recursos humanos altamente especializados a nivel de maestría o para realizar actividades de investigación orientadas a nuevos productos y/o procesos o a la mejora de los existentes, y en varios de los casos estos objetivos se dieron de manera conjunta. Aunque a partir de esta información no se puede generalizar que sean las grandes empresas quienes tomen mayormente las iniciativas, como ya lo han documentado los autores citados, los casos que se analizan constituyen un material importante para profundizar en la forma en que se construyen estas colaboraciones y la manera en que se intercambia el conocimiento cuando las iniciativas provienen de las empresas, y sobre todo de grandes empresas.⁷

3. Sobre el tipo de conocimiento que se intercambia

Un primer aspecto que interesa destacar es si en los flujos lo que se intercambia es información o conocimiento. Un primer acercamiento a este aspecto se deriva de la pregunta 41 del cuestionario, cuyos resultados se concentran en el Cuadro 2.

CUADRO 2
TIPO DE INFORMACION QUE SE COMPARTIO DESDE LA PERSPECTIVA
DE LA ACADEMIA Y LA EMPRESA

| TIPO DE INFORMACION | ACADEMIA | EMPRESA |
|---------------------|----------|---------|
| De mercado | * | * |
| Técnica | ** | *** |
| De procedimientos | *** | *** |
| Científica | ** | *** |

*** Muy Importante; ** Medianamente importante; * Poco importante
FUENTE: Elaboración propia a partir de las respuestas a la pregunta 41 del cuestionario aplicado para el proyecto. Las respuestas fueron agrupadas y de acuerdo al número máximo y mínimo de respuestas se elaboraron los 3 rangos de calificación.

De este cuadro resulta interesante destacar que desde la perspectiva de la academia se compartió mayormente información sobre procedimientos y en menor medida información técnica y científica, siendo la de mercado poco relevante para este sector. En tanto que para la empresa, tanto la información técnica, la de procedimientos, como la científica fue igualmente importante. Un ejemplo de proyecto de colaboración en el que se compartió tanto información como conocimiento fue el caso Cid-Girsa que tuvo lugar entre 1990-1994. En el primer caso se trató de información técnica y sobre procedimientos muy especializada, aunque también en menor medida se compartió información sobre mercados.

Del análisis de esta información se desprende que este intercambio supera la propia información, ya que en el caso de la científica y la de procedimientos implica el manejo de

conocimiento, que forman parte de las habilidades y experiencias tanto de los investigadores académicos como de los técnicos de las empresas.

Un aspecto que destaca en el análisis es el peso que tiene el conocimiento codificado y el tácito en los proyectos de interacción seleccionados. De la pregunta 5Bis y 36 del cuestionario se han desprendido datos, que permiten diferenciar entre el intercambio de conocimiento tácito y codificado⁸.

Resulta interesante observar que en los proyectos seleccionados se comparte conocimiento codificado, pero no en las formas clásicas que este se genera en los países desarrollados (Faulkner y Senker, 1996; Vithlani, 1996) que se expresa en publicaciones conjuntas y patentes sino mediante otros mecanismos que son los reportes técnicos de avances del proyecto presentados por escrito y manuales de laboratorio, que fue la forma mencionada para 21 de los entrevistados. Estas formas implican la codificación del conocimiento adquirido en los procesos experimentales o en la observación de los procesos. La elaboración de estos reportes supone un ejercicio de codificación de lo observado en la parte experimental, en el funcionamiento de experimentos o de plantas piloto. En general estos reportes son realizados por la empresa, quien tiene una práctica importante de generar este tipo de insumos internamente.

Por otro lado, la generación conjunta de patentes entre la empresa y la academia, que implica un proceso de codificación de conocimiento, es decir de formalización de los detalles técnicos de un proceso o producto, es algo que interesa a las empresas pero que no se caracteriza por ser una práctica extendida en los casos revisados, ya que sólo un caso (Enertec / CINVESTAV-S) dio lugar a una patente y ésta fue registrada conjuntamente a nombre del empresario y los académicos, que participaron en el proceso del diseño de una máquina específica para resolver el problema planteado por la empresa. El personal entrevistado en las empresas, reveló que las publicaciones tampoco son uno de los objetivos centrales para difundir los resultados cuando realizan proyectos conjuntos con la academia y efectivamente es así, ya que solo dos entrevistados reportaron haber publicado resultados. Esto se debe principalmente al problema de confidencialidad que surge en la realización de un proyecto en colaboración entre la academia y las empresas. No obstante lo anterior, y a pesar de ser un práctica poco extendida en México, se pueden dar ejemplos (caso Cid-Girsa, caso Galvak / CINVESTAV-S) que dieron lugar a publicaciones conjuntas entre personal de la empresa y la

academia, cuando el objetivo fue el desarrollo de investigación científica y tecnológica básica a demanda de la empresa.

La forma más común de intercambio entre la academia y la empresa es el conocimiento tácito. El Cuadro 3 nos da una mejor idea de la intensidad del conocimiento tácito, ya que éste se transmite o intercambia a través de ideas, habilidades y experiencias, que son capacidades incorporadas en los individuos que se adquieren a través de la formación formal e informal y que generalmente se intercambian en relaciones cara a cara entre los participantes de las redes. Para la academia las ideas y las experiencias son de gran importancia, en tanto que para las empresas las habilidades y la experiencia tienen un peso mayor. Es de subrayarse aquí la importancia que para las empresas tienen los valores que se intercambian con la academia, y aunque estos no forman parte del conocimiento, permiten dar un carácter más estrecho a las redes de relaciones.

CUADRO 3
TIPO DE INSUMOS QUE SE INTERCAMBIAN DE ACUERDO CON LA ACADEMIA Y LA EMPRESA

| INFORMACION/ CONOCIMIENTO | | PARA LA ACADEMIA | PARA LA EMPRESA |
|------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| INFORMACION | DATOS | ** | ** |
| CONOCIMIENTO | IDEAS | *** | ** |
| | HABILIDADES | * | *** |
| | EXPERIENCIAS | *** | *** |
| | METODOS | *** | * |
| VALORES | | * | *** |

*** Muy Importante; ** Medianamente importante; * Poco importante

FUENTE: Elaboración propia a partir de la pregunta 44 del cuestionario aplicado para el proyecto.

Las respuestas fueron agrupadas y de acuerdo al número máximo y mínimo de respuestas se elaboraron los 3 rangos de calificación.

Otro aspecto importante a considerar en el análisis del conocimiento tácito, tiene que ver con la procedencia de la iniciativa del proyecto de colaboración. Así, en los casos analizados cuando la iniciativa proviene de la empresa, existe un mayor intercambio de conocimiento tácito que se finca en una gran movilidad de personal en los dos sentidos (de la academia a la empresa y viceversa). Aquí son de destacar los proyectos que tienen como

objetivo la formación de recursos humanos idóneos para las necesidades de las empresas (UniCemex /UANL; Hytemp /Hylsa / UANL y, el de UniVitro).

Lo anterior nos lleva a sostener que el conocimiento tácito tiene una gran importancia en estos proyectos y se transmite a través de intercambios verbales, cara a cara o mediante la observación repetida de prácticas incorporadas en los investigadores o en los trabajadores (Bonaccorsi y Piccaluga, 1994:237) y agregaríamos que en los estudiantes.

4. Los canales, la movilidad y la direccionalidad de los intercambios de conocimiento

En los casos analizados el intercambio de conocimiento se realizó mayoritariamente de la academia a la empresa y en menor medida de la empresa a la academia, aspectos que fueron captados de la Pregunta 43 del cuestionario y que se sistematizan en el Cuadro 4. Esto resulta en cierta forma lógico, puesto que, varios de los proyectos de colaboración que se analizan surgen principalmente de iniciativas de las empresas, que por lo tanto deben resultar mayormente beneficiadas del flujo de conocimiento.

**CUADRO 4
CANALES PARA EL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS EN LAS REDES
DE ACUERDO A LA ACADEMIA Y LA EMPRESA**

| CANALES | ACADEMIA | EMPRESA |
|--|----------|---------|
| Visitas de investigadores de la academia o técnicos de las empresas | *** | ** |
| Cursos de capacitación organizados por la academia | ** | ** |
| Estancias de estudiantes | ** | *** |
| Reuniones de asociaciones profesionales | ** | ** |
| Congresos académicos en México y en el extranjero | * | * |
| Estancias de investigadores de la academia en las empresas o de investigadores y técnicos de la empresa en la academia | * | * |
| Cursos de capacitación organizados por las empresas | * | * |
| Reuniones de asociaciones empresariales, Reuniones sociales, exposiciones o ferias | ** | * |

*** Muy Importante; ** Medianamente importante; * Poco importante

FUENTE: Elaboración propia a partir de las preguntas 48 I, II y III del cuestionario. Las respuestas fueron agrupadas y de acuerdo al número máximo y mínimo de respuestas se elaboraron los 3 rangos de calificación.

Destacan las visitas de investigadores de la academia y de técnicos de las empresas, los cursos de capacitación organizados por la academia, las estancias de estudiantes y las reuniones de asociaciones profesionales como los canales por excelencia para el intercambio de información y conocimiento. Los primeros dos aspectos son muy específicos de los

proyectos que se analizan en este trabajo y que se construyen con empresas que tienen áreas de I&D.

En los proyectos que tienen como objetivo principal contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel (casos UniCemex, UniVitro y Hytemp-Hylsa), se genera una gran movilidad de personal entre la academia y la empresa en los dos sentidos y una participación activa de los estudiantes y de sus maestros en la solución de problemas concretos planteados por las empresas. Cabe destacar que esta movilidad se ve más favorecida en aquellos casos en los que el personal técnico de la empresa imparte docencia en la contraparte académica (caso Unicemex).

También se han observado casos en que la misma persona trabaja formalmente en la parte académica y en la parte empresarial. Es decir, en este caso son individuos que no actúan en la interfase, sino que forman parte de las dos instituciones, porque tienen un contrato laboral con ambas. Este es el caso del proyecto Cip-Comex/UNAM sobre propiedades ópticas de las pinturas.

Los canales de comunicación entre academia y empresa se construyen en general a lo largo del tiempo. Esta aseveración se fundamenta en que los proyectos de colaboración de larga duración analizados (entre cinco y ocho años), generan diversos tipos de acercamientos y persiguen diversos objetivos. Destaca la prestación previa de servicios especializados, y las relaciones informales cara a cara, que implican una movilidad importante de personal a través de los cuales se genera el intercambio de conocimientos. Por el contrario, en los proyectos de corto plazo (caso CIQA), el medio de comunicación tiende a ser menos directo (por ejemplo vía telefónica) e implica un menor intercambio cara a cara.

5. Resultados de los intercambios de conocimiento

Desde nuestra perspectiva este es el tema que da sentido al análisis del intercambio de conocimientos en la formación de redes entre los sectores público y privado, ya que el interés por sus interrelaciones y el tipo y canales a través de los cuales fluye el conocimiento radica en poder determinar cuáles son los resultados de ese intercambio desde las dos perspectivas y cómo se expresan en términos de la construcción misma de las redes, así como en la solución de problemas y en la generación de conocimiento nuevo⁹.

En este apartado se presenta un primer acercamiento al análisis de los resultados de las colaboraciones, a partir de la información recogida de las preguntas 4, 5Bis y 54 del cuestionario (Cuadro 5).

**CUADRO 5
RESULTADOS DE LAS COLABORACIONES, DE ACUERDO A LA
OPINION DE LA ACADEMIA Y DE LA EMPRESA**

| | RESULTADOS | PARA LA ACADEMIA | PARA LAS EMPRESAS |
|--|--|-------------------------|--------------------------|
| GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO (TÁCITO Y CODIFICADO) PARA LA EMPRESA O LA ACADEMIA | Capacitación o formación de recursos humanos | *** | ** |
| | Desarrollo de investigación científica | * | * |
| INNOVACIONES INCREMENTALES Y RADICALES | Mejora de un proceso | *** | * |
| | Mejora de un producto | * | * |
| | Nuevo proceso o nuevo producto | * | * |
| | Transferencia de tecnología | * | * |
| MEJORAS TÉCNICAS EN LA EMPRESA | Solución de un problema | ** | * |
| RESULTADOS POLITICOS Y SOCIALES | Resolución de un problema social | ** | -- |
| | Responder a una política gubernamental | * | * |

FUENTE: Elaboración a partir de las preguntas 4, 5Bis y 54 del cuestionario elaborado para el proyecto, en las que los entrevistados pudieron responder simultáneamente a varias opciones. Las respuestas fueron agrupadas y de acuerdo al número máximo y mínimo de respuestas se elaboraron los 3 rangos de calificación.

De los casos analizados se observa que para la empresa las interacciones con la academia se expresan en los siguientes resultados en orden de importancia:

a) El resultado más importante fue haber conseguido disponer de recursos humanos bien formados y que han sido incorporados como empleados al haber finalizado sus estudios e inclusive antes de ello (caso UNICEMEX, caso PEÑOLES), o que han aprovechado los convenios conjuntos con las universidades para que sus técnicos se formen a nivel de posgrado. La mayoría de las grandes empresas comprendidas en este estudio consideran que las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación tienen capacidades y un gran potencial para orientar la formación de recursos humanos altamente especializados que necesitan estas empresas para mejorar sus procesos tecnológicos.

b) La mejora de un proceso y con ello la solución de un problema, donde los principales impactos fueron para la empresa el incremento de la competitividad (Caso Cip-Comex / UNAM; Hylsa / UANL; Enertec/ CINVESTAV-S; Peñoles /UANL), mediante

mejora de costos y calidad de un proceso. En ocasiones se genera además, la solución de otros problemas que no había sido inicialmente previstos.

c) Se observa que los resultados tuvieron pocos impactos en la solución de un problema social, aunque es interesante subrayar que empresas como PEÑOLES consideran que cuando se concluya el proyecto de colaboración para el desarrollo de materiales de construcción a partir de desechos con propiedades cerámicas, se contribuirá a resolver problemas sociales ya que con la construcción de materiales adecuados será posible ahorrar energía, hacer más económicos los materiales y generar mayor protección del calor.

d) Es importante destacar que algunos de los resultados para la empresa se expresan en el desarrollo de la investigación científica básica, con lo que a través de estas colaboraciones se está contribuyendo a la generación de capacidades en campos de escaso desarrollo en México, como es el caso Cip-Comex /UNAM, el CFATA-UNAM /Cemex y que a la larga repercutirá en el desarrollo tecnológico de su interés.

Resulta interesante hacer notar que, a diferencia de lo que se hubiese pensado, para la academia los resultados obtenidos no variaron mucho con respecto a los reportados por la empresa. De las entrevistas realizadas y de las opiniones vertidas por los académicos se desprende que:

a) Para la academia los resultados se expresan en la realización de investigación científica en áreas de interés individual o institucional, en haber contado con mayores apoyos económicos para ello y haber avanzado, en ocasiones, en la generación de conocimiento nuevo y/o frontera en campos especializados, como el de polímeros, materiales y metalurgia.

b) Asimismo, los resultados para la academia se expresan en la mejor formación y capacitación de sus estudiantes, al haber adquirido experiencia práctica adicional mediante su participación directa en proyectos para la solución de un problema de la empresa (caso Cip-Comex / UNAM).

De los proyectos analizados, y en particular aquéllos que se establecen mediante colaboraciones entre empresas que tienen áreas de investigación con la academia, se puede desprender que los resultados tienen características cercanas a los que resultan idóneos para la academia. Así, el proyecto Cip-Comex / UNAM, sobre mejoramiento de la calidad de las pinturas, tuvo como resultado la formación de un grupo interinstitucional de investigación

aplicada en propiedades ópticas para apoyar en el largo plazo el desarrollo tecnológico. En este mismo sentido se expresan los resultados del caso Cid-Girsa.

6. A manera de conclusiones

Los casos en los que se basa este trabajo, han sido sugerentes para avanzar en el análisis de algunas de las características de las relaciones entre la academia y los sectores productivos, particularmente las que se refieren a la naturaleza del conocimiento que se intercambia en estas redes de relaciones.

La evidencia empírica en la que se apoya este trabajo viene a fortalecer los hallazgos previamente documentados por otros autores en el campo de los materiales (De Gortari, 2001) y los polímeros (Dutrenit, et al, 1996), que también pueden extenderse al campo de la metalurgia, y que tienen un potencial importante para la innovación. En estos campos, que presentan características similares en las interacciones con la academia, se han conformando importantes redes de conocimiento en distintas regiones del país y con distintos alcances. Como se ha argumentado a lo largo del trabajo, el tema del intercambio de información y conocimiento es un aspecto que resulta relevante para comprender cómo se generan los procesos de mejora técnica y de producción en las empresas, así como las nuevas formas que está adoptando la generación del conocimiento científico y tecnológico cuando media una colaboración entre academia y empresas.

Se ha podido documentar que las interacciones que se construyen entre la academia y grandes empresas nacionales, están siendo relevantes tanto para generar mejoras organizativas en las empresas, en los procesos mismos que repercuten en innovaciones incrementales en las empresas, así como para fomentar y contribuir al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, en campos importantes para el desarrollo industrial de nuestro país como son los materiales, polímeros y metalurgia, que tienen potencialidades para ramas industriales de gran tradición, como la cementera, la química y la siderúrgica.

Estas ramas industriales se caracterizaron por un importante desarrollo en la etapa de sustitución de importaciones, en la cual, varias de las que aquí se consideran, generaron su propia base de conocimiento e incluso de desarrollo tecnológico (Hylsa, Vitro, Cemex). En la etapa actual de liberalización y apertura de nuestra economía, estas empresas están cambiando sus estrategias para competir en el contexto global. En estas circunstancias, puede apreciarse

que algunas de las grandes empresas analizadas que compiten en los mercados internacionales, están mostrando interés en acceder al conocimiento científico y tecnológico, principalmente a través de la colaboración con la academia para la formación de recursos humanos altamente calificados, a nivel de posgrado y mediante el fomento a investigaciones en campos de frontera que en el largo plazo repercutirían en el desarrollo tecnológico. En cierta forma, están retomando una estrategia, que estuvo presente en los años ochenta en algunas de ellas.

Este es un aspecto central de la interacción de la academia con los sectores productivos que plantea la importancia tanto el curriculum que ofrecen las instituciones académicas como el fortalecimiento de ciertos campos de investigación, que se apoyan en la investigación básica y que son de interés para las empresas en el largo plazo. Esta tendencia es reveladora de ciertos cambios tanto en la cultura académica como en la empresarial.

Notas

¹ Este trabajo se basa en los resultados de proyecto de investigación colectivo realizado entre 1999-2002 "Redes entre los sectores público y privado", financiado por el CONACYT. Una versión más amplia de este trabajo puede ser consultada en Luna (2003) (coord.), en prensa.

² En trabajos anteriores (Casas, 2001 coord.) se ha sostenido que el flujo de conocimiento que se genera a través de estas colaboraciones es muy relevante tanto para los sectores productivos como para las universidades y centros de investigación públicos, ya que tienen resultados significativos para ambos.

³ El análisis se basa en la información de los cuestionarios aplicados por varios de los participantes en este proyecto a casos de colaboración previamente identificados. Asimismo, se utilizó la información recogida y grabada por: Rebeca De Gortari, Georgina Gutiérrez, Matilde Luna, Ma. Teresa Márquez, Mary Elaine Meagher y María Josefa Santos, quienes realizaron las entrevistas.

⁴ Es importante destacar que no existe homogeneidad en lo que cada actor entrevistado entiende como proyecto. Por ejemplo en el caso del Proyecto de FATA para *Sílce Fumárica* a partir de cascarilla de arroz, el proyecto terminado se refiere solo a una etapa del desarrollo del mismo. La etapa de escala piloto se considera por el investigador responsable como un nuevo proyecto. En otros casos el proyecto es considerado como la mejora de un producto o proceso, mientras que en otros es entendido como el desarrollo tecnológico completo. Sin embargo, para efectos de análisis utilizamos la palabra proyecto, con las salvedades que se han hecho.

⁵ Estas preguntas fueron: **Pregunta 4:** ¿En la empresa cuál ha sido el resultado del proyecto de colaboración: solución de un problema, mejora de proceso, mejora de producto, nuevo proceso, nuevo producto, transferencia de tecnología, obtención de normas, capacitación y/o formación de recursos humanos?; **Pregunta 5Bis:** ¿el proyecto ha dado lugar a publicaciones y patentes?; **Pregunta 36:** ¿cómo se presentan los avances parciales del proyecto?; **Pregunta 41:** En una escala de 1 a 10 ¿en qué medida se compartió información de mercado, técnica, de procedimientos y/o científica?; **Pregunta 44,** ¿En una escala de 1 a 10, cómo calificaría los intercambios de: ideas, valores, datos, experiencias, habilidades, métodos, normas y técnicas?; **Pregunta 45:** ¿Para el desarrollo del proyecto, el intercambio más importante fue el de conocimiento: de frontera, relativamente nuevo, ya existente?; **Preguntas 48 I, II y III:** Durante el proyecto ¿tuvieron lugar entre la empresa y la academia o viceversa: estancias de estudiantes, visitas de investigadores, estancias de investigadores, cursos de capacitación?, ¿Han tenido lugar encuentros entre los participantes de las empresas y de las instituciones académicas, y de qué tipo?, en el desarrollo del proyecto entre los participantes de las distintas entidades se han compartido: publicaciones académicas, reportes, bases de datos, manuales de laboratorio, especies de animales o vegetales, equipo, materiales de laboratorio?; **Pregunta 53:** ¿Para tratar el problema se ha empleado información proveniente de una o varias disciplinas?; y **Pregunta 54:** ¿El proyecto ha contribuido a: desarrollar la investigación científica, generar un proceso de innovación, responder a una política gubernamental, resolver un problema social?.

⁶ Los once casos analizados pueden resumirse en lo siguiente: 1) Caso Cemex / Universidad Autónoma de Nuevo León (UNICEMEX) para formación de recursos humanos en la industria cerámica y del cemento; 2) Caso Cip-Comex / UNAM, sobre propiedades ópticas de recubrimientos; 3) Caso CFATA-UNAM / Cemex, para generación de Sílice Fumárica a partir de cascarilla del arroz; 4) Caso Enertec / Cinvestav-Salttilo, para reducción de porosidad en baterías de plomo; 5) Caso Hytemp-Hylsa / UANL / U. de Zacatecas / U. Michoacana, para resolver un problema de competitividad de la empresa a nivel internacional; 6) Caso Peñoles / UANL, para desarrollo de materiales de construcción a partir de desechos de propiedades cerámicas; 7) Caso Univitro /UANL, para formación de recursos humanos; 8) Caso Cid-Girsa / UNAM /UAM / U. de G., para funcionalización de mezclas y aleaciones con plásticos de ingeniería vía extrusión reactiva; 9) Confidencial, para el mejoramiento de formulación y proceso de resinas para impermeabilizantes; 10) Caso HYLSA /UANL, sobre oxidación y remoción de óxido de acero y, 11) Caso Galvak / Cinvestav-Salttilo / UANL / I.T. de Salttilo, para fabricación de lámina de acero que sustituya la importación con troquelado profundo..

⁷ En otros trabajos (Casas, De Gortari y Luna, 2000; Casas, coord., 2001) se ha documentado que en nuestro país hay una tendencia mayor a que las interacciones para el intercambio de conocimientos surjan por iniciativa de las universidades y centros de investigación públicos.

⁸ Se utiliza la definición de Gibbons, *et al* (1994), quienes sostienen que el conocimiento codificado requiere ser suficientemente sistemático para ser escrito o guardado y se encuentra generalmente expresado en publicaciones, patentes y artefactos y de alguna manera es el resultado del conocimiento tácito que se codifica en esas formas. Por el contrario, el conocimiento tácito no está disponible en forma de texto y debe ser observado como el que reside en las cabezas de quienes trabajan en procesos particulares de transformación o el que está incluido o personificado en un contexto organizativo particular.

⁹ Se trata de un tema difícil de analizar para el cual se requiere de investigación de campo a profundidad y de estudios longitudinales. Por otro lado, los resultados también son difíciles de evaluar, ya que varios de los proyectos están en curso y no han concluido con los objetivos planteados.

Bibliografía

- Arvanitis, R. y D. Villavicencio (2000), "Learning and Innovation in the Chemical Industry", en: M. CIMOLI (ed.) *Developing Innovation Systems. Mexico in a global context*, Science, Technology and the International Political Economy Series, Londres y Nueva York, The Continuum Publishing Group, 189-205.
- Barden, P. y P. Good (1989), *Information flows into industrial research*, Londres, CEST.
- Bonaccorsi, A. y A. Piccaluga (1994), "A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships", *R&D Management*, (Oxford), Blackwell Publishing, 24, 229-247.
- Breschi, S. y F. Lissoni (2001), "Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey", *Industrial and Corporate Change*, (Inglaterra), Oxford University Press, 10 (4), 975- 1005.
- Casas, R., R. De Gortari y M. Luna (2000), "University, Knowledge Production and Collaborative Patterns with Industry", en: Mario Cimoli (coord.), *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, The Continuum International Publishing Group, Londres y Nueva York, pp. 154-174.
- Casas, R. (coord.) R. De Gortari, M. Luna, R. Tirado y M. J. Santos: *La formación de redes de Conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, IIS-Barcelona, UNAM / ANTHROPOS, 2001.
- De Gortari, R. (2001), "Complementariedad y conocimiento compartido en el campo de los materiales en México", en R. Casas, R. (coord), *op. cit.*, 298-354.
- Dutrenit, G. (2000), "Strategies and Technological Capabilities in a Multinational Mexican Firm", en M. CIMOLI (ed.) *Developing Innovation Systems. Mexico in a global*

context, Londres y Nueva York, Science, Technology and the International Political Economy Series, The Continuum Publishing Group, 226- 242.

- Dutrenit, G., R. Arvanitis, M. Capdevielle, M.A. Cruz, S. del Valle, L. Ríos, A. Vera-cruz y D. Villavicencio (1996), “La vinculación universidad-empresa en un macroproyecto de polímeros”, *Comercio Exterior*, (México), 46, (10), octubre, 808-816.
- Faulkner, W. y J. Senker (1994), “Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies”, *Research Policy*, Elsevier (Amsterdam), 23, 673-695.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott y M. Trow (1994), *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, Londres, Thousand Oaks, Nueva Delhi, Sage Publications.
- Gonsen, R. y J. Jasso (2000), “The Pharmaceutical Industry”, en: M. CIMOLI (ed.) *Developing Innovation Systems. Mexico in a global context*, Londres y Nueva York, Science, Technology and the International Political Economy Series, The Continuum Publishing Group, 206-217.
- Imai, K. (1991), “Globalisation and cross-border networks of Japanese Firms”, Paper presented to the Conference Japan in a Global Economy, Stockholm School of Economics, 5-6 septiembre
- Kline, S. J. (1990), “Innovation styles in Japan and the United States: Cultural Bases; Implications of Competitiveness”, *The 1981 Thurston Lecture*, Reporte INN-3, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Stanford.
- Luna, M. (coord.) (2003), *Itinerarios del conocimiento. Flujos y redes entre los sectores público y privado*, IIS-UNAM / Anthropos, Barcelona, en prensa.
- Lundvall, B.A. (2000), “The learning Economy: Some implications for the knowledge base of health and education systems” en *Knowledge Management in the Learning Society. Education and Skills*, París, OCDE, 125-141.
- Macdonald, S. (1992), “Formal collaboration and informal information flow”, *International Journal of Technology Management*, (Ginebra), 7 (1-3), 49-60.
- Nelson, R. (1982), “The role of knowledge in R&D efficiency”, *Quarterly Journal of Economics*, (Cambridge, EEUU), MIT Press, 97 (3), 453-470.
- Nelson, R. (2000), “Knowledge and Innovation Systems”, en OCDE, *Knowledge Management in the Learning Society. Education and Skills*, París, OCDE, 115-124.
- Quandt, C. (2000), “Enterprise Level Innovation in Emerging Clusters: The Impact of Local and External Sources in the Diffusion of Technological Knowledge, Río de Janeiro, Ponencia presentada en la Third International Triple Helix, abril.
- Senker, J. y W. Faulkner (1992), “Industrial use of public sector research in advanced technologies: a comparison of biotechnology and ceramics”, *R&D Management*, (Oxford), 22 (2), 157-175.
- Senker, J. y W. Faulkner (1995), *Knowledge Frontiers: Public Sector Research and Industrial Innovation in Biotechnology, Engineering Ceramics and Parallel Computing*, Oxford, Oxford University Press.
- Senker, J. y Wendy Faulkner: “Networks, tacit knowledge and innovation”, en R Coombs y W. Savioti, *Technological collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Chentelham, Edward Elgar, 1996, 76-97.

-
- Sorensen, K.H y N. Levold (1992), "Tacit networks, heterogeneous engineers and embodied technology" *Science, Technology and Human Values*, (Thousand Oaks, CA), Sage Publications, 17 (1), 13-35.
- Vithlani, H. (1996), *An Empirical Study of The UK Innovation System*, Londres, Department of Trade and Industry.