



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

UNIDAD ZACATENCO

**DOCTORADO CON ESPECIALIDAD EN
DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

PROYECTO DE TESIS

**"UNA ESTRATEGIA DE RELACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA
A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS EXITOSAS INTERNACIONALES"**

ALUMNA

Nelly Medina Molotla

CO-DIRECTORES

Dr. Eugenio Frixione Garduño

Dr. Walid Kuri Harcuch

Enero, 2012



ÍNDICE

Introducción	3
Antecedentes	3
Relación Universidad-Industria	3
Los mecanismos de transferencia de tecnología	4
Un ejemplo universitario innovador	6
El Sector Gubernamental entre el vínculo universidad-industria	7
La industria biotecnológica un caso exitoso de vinculación	8
Justificación	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
Pregunta de investigación	10
Hipótesis	10
Metodología	10
Aportaciones Esperadas	11



INTRODUCCIÓN

Uno de los temas principales en el desarrollo económico de un país, es el aporte que producen las vinculaciones entre instituciones de investigación en ciencia y tecnología y organizaciones del sector productivo para generar progreso, aunado al desempeño de sus gobiernos para auspiciarlos y promoverlos. En México, la creación de modelos y mecanismos de vinculación ha ido en aumento, en la medida que se reconoce su beneficio socioeconómico y se canaliza hacia un plan de desarrollo. Sin embargo, esta interacción aún es débil, ya que existen barreras estructurales, motivacionales y de procedimiento¹ entre ambas partes, que limitan los casos de éxito, es decir aquellos con metas comunes y planes de acción conjuntos. Comparando el caso exitoso de la relación universidad-industria biotecnológica en un contexto internacional, se exploraran las prácticas de relación exitosas, así como los diferentes mecanismos de relación eficaces que han asegurado altos compromisos recíprocos de la industria con las universidades proporcionando beneficios económicos, políticos y de impacto social considerable. Se analizara también, cómo el papel del gobierno es fundamental para que suceda una relación exitosa con el apoyo, colaboración y proporción de los fondos y otros recursos necesarios.

ANTECEDENTES

Relación Universidad-Industria

La producción y utilización de nuevo conocimiento es el factor primordial que distingue hoy a las regiones y a sus economías. En el desarrollo de economías basadas en el conocimiento, las universidades han sido reconocidas como la fuente principal de nuevo conocimiento e innovaciones (Drucker et Goldstein 2007). En la década de los 80's se introduce la comercialización del conocimiento a través de colaboraciones de negocios con la universidad, creación de empresas spin-off y licenciamiento de patentes, con ello las universidades comienzan a ser reconocidas como jugadores importantes, funcionando como nodos de flujo de conocimiento en regiones económicas destacadas (Charles et Howells 1992). En los EE.UU. esto ha sido particularmente notable desde la aprobación de la ley Bayh-Dole (1984), la cual, proporcionó a las universidades el derecho de patentar las invenciones y las requirió para licenciar patentes del sector privado, resultantes de investigaciones patrocinadas por fondos federales (Shane 2004)².

El reconocimiento de las universidades como la fuente principal de conocimiento, invenciones y emprendurismo, se incrementó desde el año 2000 (Kitson et Hughes 2009). Las universidades en muchos países europeos enfrentan hoy, como en tercera misión la

¹ Solleiro J. (1995), Regulación Académica de la Vinculación, *Vinculación Universidad Sector Productivo*, Centro Universitario de Desarrollo CINDA, Santiago de Chile, 164-192.

² Mozhddeh Taheri, Marina van Geenhuizen (2011), How human capital and social networks may influence the patterns of international learning among academic spin-off firms, *Papers in Regional Science*, 90:2, 287-311



comercialización de los resultados de la investigación además de la educación y la investigación tradicionales. Estas universidades llamadas emprendedoras³, aquellas que se hacen responsables de las necesidades económicas de la sociedad (Walter A., 2006), colaboran con universidades llamadas de ciencia aplicada y con institutos de la más alta educación, creando una red de pequeñas y medianas empresas, que sirven como fuerza potencial para el desarrollo de la economía regional.

La teoría de la innovación posiciona y estudia a las vinculaciones dentro del actualmente llamado Sistema Nacional de Innovación (Freeman 1982, 1988), entendiéndose como los flujos y relaciones que se construyen entre la industria, el gobierno y la academia para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dicho sistema opera por medio de un conjunto de agentes, instituciones y prácticas sociales vinculadas a la actividad innovadora en el interior de las naciones apoyando a los procesos de progreso tecnológico a nivel de un país⁴.

Por lo tanto, se entenderá como “relación universidad-industria” a los diferentes tipos de interacciones entre la industria y el sector científico que son logradas en el intercambio de conocimiento y tecnología⁵. A continuación se describen las vinculaciones más comunes.

Los mecanismos de transferencia de tecnología

Los mecanismos de transferencia de tecnología de los centros de investigación se dividen en dos categorías, de acuerdo a la interacción con la industria⁶

1. El flujo de la tecnología es en dos vías. En este caso se promueve el intercambio de tecnología y conocimiento, entre el centro de investigación y la industria.

Es decir, la industria se involucra en actividades de I&D de los centros de investigación compartiendo los costos de I&D y las instalaciones de los dos participantes. Se promueve el Joint-venture, la investigación conjunta (Joint research), así como se imparte seminarios y conferencias que enriquecen al recurso humano involucrado.

2. El flujo de tecnología es en una vía. En este caso, el flujo de tecnología es desde el centro de investigación a la industria o de la industria al centro de investigación, pero no de ambas formas.

Por esta vía, el costo y las instalaciones están a cargo del centro de investigación únicamente. El licenciamiento, la venta directa, el contrato por investigación, la prestación de servicios y las empresas tipo spin-off, son ejemplos de este tipo de transferencia tecnológica.

³ Walter A., Auer M., Ritter T. (2006) The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. *Journal of Business Venturing* 21, 541–567.

⁴ Rojas G. (2005) Modelos Universitarios: Los rumbos alternativos de la universidad y la innovación. FCE.

⁵ Koenraad D., Reinhilde V. (2005) The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy* 34: 321–342

⁶ J. Lee (2004) Technology transfer between university research centers and industry in Singapore, *Technovation* 24: 5 433-442.



La transferencia de tecnología entre el centro de investigación universitario y la industria es exitosa si se reduce el riesgo de la transferencia de tecnología, se proporciona los recursos necesarios y se publicita activamente los productos de los centros de investigación.

Desde el punto de vista de la industria, los riesgos que acompañan los procesos de transferencia tecnológica son identificados como **riesgo de mercado**, donde el éxito del producto nuevo o tecnología lanzada al mercado es incierto, es decir, puede ocurrir una transferencia incompleta, encontrarse con un transferente incompetente, o bien que se incumpla el licenciamiento de la tecnología.

La publicidad de la tecnología y los productos de los centros de investigación, muestran la disposición del transferente, ya sea por **métodos formales e informales**, para promover sus tecnologías potenciales. Por ejemplo, al publicar en revistas describiendo distintos tipos de tecnología "lista para usarse", se exhibe la aplicación y uso de cada tecnología describiendo a detalle el mecanismo de transferencia tecnológica seleccionado. En general se buscan clientes potenciales y socios para sus I&D. Asimismo se publican monografías o boletines semestrales acerca de las actividades del centro, sobre investigaciones nuevas, resultados obtenidos, documentos técnicos y calendario de eventos.

Entre otros métodos típicos de difusión de la transferencia de tecnología se encuentran la organización de seminarios, exhibiciones, ferias, presentaciones, etc. para transmitir el mensaje a clientes potenciales y socios que deseen comprar sus productos o cooperar con sus proyectos de I&D. Se invitan a capital-venture, desarrolladores, proveedores de servicio, compañías de pequeña o mediana tecnología, compañías multinacionales o laboratorios tecnológicos. No obstante a los medios de publicidad formales, que incluyen enviar comunicados de prensa, artículos de revistas y publicar en sitios web.

Entre los métodos informales se encuentran los canales de comunicación personales, ya sea a través de empleados o de los propios clientes.

Para fomentar la transferencia de tecnología desde la universidad a la industria los incentivos deben ser hacia ambos lados. La principal motivación para los centros de investigación universitarios es la reducción del riesgo, como los financieros (inversión en I&D) o el riesgo de hacer público el conocimiento privado (para lo cual deben de emplearse patentes, derecho de la propiedad intelectual, entre otros).

El riesgo financiero es uno de los factores críticos en las prácticas de transferencia tecnológica, éste se reduce al compartir el costo de la investigación y las instalaciones con el socio o socios industriales. En este contexto, los programas colaborativos reducen el riesgo financiero.

Los centros de investigación tradicionales proporcionan solamente servicios de bajo riesgo, tales como constancia, servicios técnicos y cursos de entrenamiento, seminarios y talleres para el personal de la industria.



En general las características eficientes de una tecnología trasferida son: originalidad, tecnologías emergentes, y que involucren innovaciones de acuerdo a los requerimientos de la industria⁷.

Un ejemplo universitario innovador

6

El papel que ha desempeñado el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ha sido y continúa siendo de alto impacto empresarial tanto local como de los lugares de establecimiento de sus egresados. De acuerdo con el informe de la Fundación Kauffman (2009)⁸. Se han reportado 25 800 compañías activas y fundadas por graduados del MIT, 3.3 millones de empleos generados y más de \$ 2 000 billones de dólares de ingresos anuales.

El potencial de la estrategia educativa para la formación de empresarios exitosos reside principalmente en:

- La existencia de un ecosistema empresarial dentro de la comunidad estudiantil, que promueve una cultura y un programa empresarial, proporcionando iniciativa empresarial.
- Generar ciencia y tecnología con impacto sobre la innovación y competitividad del gobierno.
- Emprendurismo a temprana edad, inmediato al finalizar su formación profesional.
- Transferencia de tecnología a través de la creación de spin offs.
- Transferencia de "know how" por medio de la participación activa de graduados, personal y profesores en empresas exitosas.
- Formación de áreas estratégicas: ingeniería avanzada, ciencias y gestión empresarial, en las cuales se produce tecnología avanzada para la creación de empresas de expansión futura como: Software, Biotecnología, Manufactura (electrónica, instrumentos, maquinaria) y Consultoría (consultores de negocios, arquitectos, ingenieros).
- Producción de tecnología avanzada dirigida a abatir mercados internacionales principalmente.
- Se imparten 30 cursos de iniciativa empresarial, los cuales generan un compromiso con el mundo real y de comprensión empresarial. La clases se imparten en dos modalidades:
 - a) Por área disciplinar, donde los profesores (académicos y emprendedores exitosos) comparten conocimiento teórico y tácito;
 - b) Clases tipo proyecto, donde los estudiantes provienen de distintas disciplinas, formando equipos mixtos: estudiantes de negocios, ingenieros y/o científicos.
- Establecimiento de redes y clubes de estudiantes
- Permanencia de oficinas de licenciamiento de tecnología.

⁷ Choi Y., Lee J. (2000) Factors for Transferring Technology to Spin-off Applications : the Case of The Technology Property Rights Concession Program in Korea. *Journal of Technology Transfer*, 25, 237- 246.

⁸ Fundación Kauffman, disponible en: www.kauffman.org, consultado el 15 de septiembre de 2011.



- Organización de competencias sobre planes de negocio, las cuales crean movimiento estudiantil, promueven la integración de profesores al equipo de trabajo, se desarrollan ideas de escrutinio público, además han sido impulso iniciador de más de 120 empresas por parte de los participantes (2006).
- “Deshpande Center for technological Innovation”. Programa de becas de investigación para profesores, ya sea para el desarrollo de ideas, como para ejercer su capacidad de comercialización.
- “Sloan School of Management”. Programa de oportunidades intensivas a través del cual se prepara a los estudiantes con gusto por la vida empresarial, para construir negocios.

El prestigio adquirido por el MIT ha ayudado a construir y sustentar el ecosistema empresarial, con una singularidad productiva que destaca notablemente en la generación de impacto económico en todos los sentidos.

El Sector Gubernamental entre el vínculo universidad-industria

Entre las funciones de los gobiernos se encuentran, la promoción y regulación de la actividad económica y empresarial, aunado a incrementar y favorecer las vinculaciones con las instituciones educativas y de seguridad social como parte de una política industrial activa. Hoy los hacedores de política perciben el valor de las universidades y ayudan a que su desempeño dentro de las redes de sistemas nacionales de innovación sea lo más eficiente posible.

Algunos gobiernos dotan de grandes infraestructuras que facilitan la comercialización de investigaciones, no solamente en términos de la propiedad intelectual universitaria. Es ejemplo de desempeño el de los EE.UU. al crear incentivos económicos para que las universidades comercialicen y encuentren la mejor manera de hacerlo, mientras que en el modelo sueco, el gobierno establece sus propios mecanismos que facilitan la comercialización sin mucho éxito (Goldfarb, 2003)⁹. Por otro lado, el gobierno británico ofrece tres programas fundamentales: “University Challenge”, “Science Enterprise Challenge” y un Fondo para la educación en la innovación, en el primero se ofrece un capital de riesgo (Capital Venture) para la universidad basada en spin-offs; el segundo, son doce Centros de Ciencias en universidades para la formación y entrenamiento de futuros empresarios, y el tercero proporciona apoyo financiero a colaboraciones cercanas universidad-empresa (Lockett et al., 2005)¹⁰.

En Singapur, las universidades son fuente de profesionales altamente calificados, entre estudiantes y staff para la industria. Las universidades y centros de investigación gubernamentales reducen la brecha entre universidad-industria. Debido a que estos centros se encuentran dentro del campus universitario, aprovechando todos los recursos humanos y materiales a su alcance.

⁹Goldfarb B. & Henrekson M., (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy* 32, 639–658.

¹⁰Lockett A., Siegel D., Wright M., Ensley M., 2005. The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. *Research Policy* 34, 981–993.



Además estos centros son independientes en cuanto a la administración de sus negocios, sin embargo no dejan de estar al pendiente, proveyendo los fondos y recursos necesarios.

La industria biotecnológica un caso exitoso de transferencia tecnológica

Un ejemplo de participación activa ambidiestra de las universidades en la producción de conocimientos científicos y productos tecnológicos, es el área de la biotecnología, dónde los “científicos estrella” destacan tanto como investigadores académicos, como emprendedores académicos (Zucker et Darby, 1996). En un análisis de las publicaciones y de las actividades de patentamiento en las universidades de EE. UU., Owen-Smith (2003) encuentra una convergencia hacia un “sistema híbrido” es decir, el vínculo éxito científico con el tecnológico, mostrando que el éxito académico conduce a la invención tecnológica, mientras que las ventajas de la invención tecnológica son controladas por procedimientos organizacionales en relación a la gestión y protección de la propiedad intelectual ¹¹.

Por lo anterior, se dice que el vínculo más cercano de la industria biotecnológica es la ciencia básica. Asimismo su campo de acción pertenece a un esquema de redes entre instituciones públicas, hospitales y clínicas, empresas de base tecnológica y compañías farmacéuticas (Lehrer et Asakawa, 2004). Son elementos esenciales en esta industria, la relación de empresas grandes con pequeñas a fin de diversificar y enfrentar riesgos; las colaboraciones de investigación; las alianzas entre instituciones públicas y privadas; y las redes regionales incorporadas a las redes de conocimiento. Cabe destacar que la flexibilidad de las empresas de capital de riesgo (venture capital) ha favorecido el establecimiento de las empresas biotecnológicas, dado su alto valor tecnológico en el mercado.

El éxito de la biotecnología en los EE.UU. se debe en gran medida al apoyo de instituciones federales, a la disponibilidad de capital de riesgo y las transferencias de tecnología provenientes de universidades y centros de investigación (Owen-Smith, 2002). En este caso, las tareas y etapas de desarrollo de productos son ejecutadas por diferentes actores, desde organismos públicos hasta pequeñas empresas con actividades en I&D, ejerciendo así un trabajo científico móvil que ha resultado en la comercialización efectiva de la investigación (Zucker, 2002) ¹².

En cambio en otros países la trayectoria de la industria biotecnológica difiere de los EE.UU. en la formación de redes, sin embargo las relaciones organizacionales existentes, también han conllevado a la conglomeración de grupos especializados nacionales (Europa), formación de sistemas macro innovadores (Japón) y demás extensas estrategias dinámicas que las han guiado a experimentar un crecimiento rápido y exitoso, tal es el caso de las naciones asiáticas.

¹¹ Pablo D’Este, Markus Perkmann (2011) Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *J Technol Transf* 36:316–339.

¹² Yantai Ch., Lajun L. (2011). Development Trajectories in the Biotechnology Industry: China versus Leading Countries 19:3 105-123



JUSTIFICACIÓN

Se requieren modelos funcionales (no necesariamente nuevos) de relación academia-industria-gobierno ante las exigencias de la globalización económica, que le confieran un nuevo sentido organizacional, de incursión mundial y de progreso.

9

OBJETIVO GENERAL

Examinar los factores que han determinado los mecanismos exitosos de relación Universidad–Industria biotecnológica y proponer una estrategia para México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar el papel de las relaciones universidad-industria y los factores determinantes de éxito (impacto) de la industria biotecnológica en un contexto internacional, particularmente en los países líderes: Estados Unidos, Irlanda, Alemania, Inglaterra, Japón, China, Singapur, Corea del Sur y Taiwán.
2. Identificar y comparar los mecanismos, actividades y prácticas de vinculación ejecutadas por los modelos universitarios innovadores: Instituto Tecnológico de Massachusetts (EE. UU.), Universidad de Sussex (Inglaterra) y Universidad de Tsukuba (Japón).
3. Realizar un diagnóstico, examinar y analizar las actividades de vinculación-transferencia de tecnología universidad-industria biotecnológica en México.
4. Definir a través de la ejecución de un plan estratégico integral, las estrategias motrices de una estrategia/solución de vinculación Universidad-Industria-Gobierno en México.



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera pueden establecerse vínculos eficaces entre los agentes hacedores del conocimiento, el sector productivo e industrial mexicanos que conduzcan hacia un modelo competitivo de nación?

HIPÓTESIS

Con la implantación de vínculos específicos funcionales entre el equipo de trabajo universidad-industria y gobierno mexicanos, evolucionará cada una de las partes hacia un desarrollo socioeconómico sustentable.

METODOLOGÍA

El método que se utilizará será deductivo, el cual parte desde el análisis general de un problema para la explicación de las partes, con la finalidad de establecer un plan estratégico.

Se realizará un estudio descriptivo que determine las propiedades, características de personas y grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Danhke, 1989)¹³, para así medir, recolectar datos sobre distintos factores (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En este estudio descriptivo se seleccionará, medirá y recolectará información de una serie de factores determinantes para la vinculación exitosa.

La metodología consistirá de las siguientes etapas:

1. Definición conceptual
2. Diagnóstico de la situación
3. Evaluación
4. Análisis de las opciones
5. Estrategias generales y motrices

¹³ Samperi, L. (2006) Metodología de la Investigación. Mc Graw-Hill. 4º Ed., México.



6. Integración de un Plan

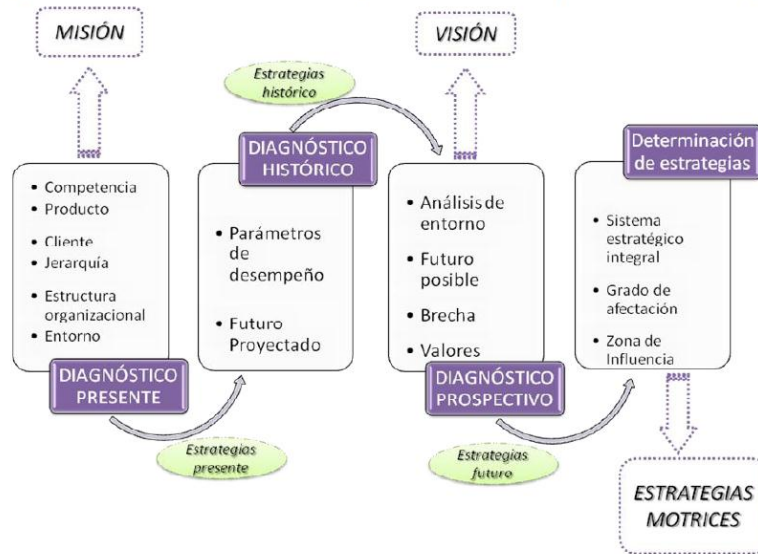


Figura 1. Secuencia de actividades para establecer una planeación estratégica¹⁴.

APORTACIONES ESPERADAS

- i. Dar a conocer la importancia de las articulaciones universidad-industria a través de la documentación y difusión de las experiencias de países desarrollados.
- ii. Entender cómo establecer un modelo de vinculación en México.
- iii. Detectar programas y prácticas de vinculación de alto desempeño internacional que podrían adaptarse para México.
- iv. Proporcionar una estrategia vinculadora integral que coadyuve o supla a los actuales medios de vinculación.

¹⁴ Oviedo A. (2009) Tesis: Planeación estratégica aplicada a empresas de base tecnológica. Posgrado en Ciencias de la Administración. UNAM, México.