

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
XOCHIMILCO**

*“Nuevas Formas de Vinculación Academia-Empresa: la Visión de las  
Empresas”*

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ECONOMÍA Y  
GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN PRESENTA:**

**Noé Becerra Rodríguez**

**Asesores: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous  
Dr. Arturo Torres Vargas**

Diciembre 2008

A mis padres, Silvina y J. Cruz

A mis hermanos, Juvenal, Norma, María Auxilio,  
María Elena, Verónica, Beatriz,  
Laura y Fernando

# Índice

Agradecimientos .....	4
1. Introducción.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Debate sobre el rol de las universidades.....	9
1.3. Objetivo y preguntas de investigación.....	12
2. Revisión de literatura.....	13
2.1. Las IES/CPI en el Sistema Nacional de Innovación.....	13
2.2. La triple Hélice y el modelo de universidad emprendedora.....	18
2.3. La tercera misión de la universidad y el fomento del desarrollo.....	21
2.4. El rol de las universidades en la producción del conocimiento.....	24
2.4.1. Modos 1 y 2 de producción del conocimiento.....	24
2.4.2. Los tipos de conocimiento generado en las universidades.....	27
2.5. Agenda reciente de investigación sobre la VAE.....	28
2.6. Reflexión sobre la Literatura.....	32
2.7. Marco analítico-conceptual.....	33
3. La Vinculación Academia-Empresa en México.....	35
3.1. Diseño Institucional de las Políticas de Ciencia y Tecnología y la VAE.....	35
3.2. La encuesta CONACYT/ANUIES de 1996.....	37
3.3. Redes de conocimiento en la VAE.....	41
3.4. Estudios de Caso.....	43
3.4.1 Biotecnología.....	44
3.4.2 Telecomunicaciones.....	45
3.5. Consideraciones sobre la VAE en México.....	47
4. Metodología de investigación.....	49
4.1. Diseño de la investigación.....	49
4.1.2. La Muestra.....	50
4.1.3. La Encuesta.....	52
4.2. Análisis de los datos.....	54
4.2.1. Procesamiento de la información.....	55

4.2.2. Regresión logística.....	57
4.2.3 Operacionalización de las variables.....	59
5. Evidencia Empírica: la encuesta a empresas mexicanas .....	64
5.1. Descripción de la muestra.....	64
5.2. Las IES y CPI como fuente de conocimiento.....	65
5.3. Vinculación Academia-Empresa .....	68
5.3.1. Vinculación con IES .....	68
5.3.2. Vinculación con CPI.....	70
5.3.3. Éxito y duración de la vinculación Academia-Empresa .....	71
5.3.4. Vinculación con IES/CPI por categorías .....	73
6. Análisis econométrico sobre la Vinculación Academia-Empresa.....	75
6.1. Regresión Logística .....	75
6.1.1. Conceptos básicos.....	75
6.1.2. Pruebas de significancia para los modelos logísticos .....	78
6.1.3. Modelo Logístico Multinomial .....	80
6.2. Estimación de los modelos .....	81
6.2.1. Modelo 1. Vinculación-No Vinculación con IES .....	82
6.2.2. Modelo 2. Vinculación-No Vinculación con CPI.....	84
6.2.3. Modelo 3. Categorías de Vinculación con IES.....	85
6.2.4. Modelo 4. Categorías de Vinculación con CPI.....	88
7. Conclusiones.....	92
7.1. De los hallazgos de la investigación.....	92
7.2. De los problemas en la elaboración de la investigación .....	94
7.3. De los alcances y límites de la investigación.....	95
7.4. Reflexiones finales y agenda futura de investigación.....	96
Bibliografía.....	98

## Agradecimientos

Agradezco especialmente a mis padres por su amor, cariño y comprensión. Y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mis asesores, la Dra. Gabriela Dutrénit Bielous y el Dr. Arturo Torres Vargas por sus enseñanzas, comentarios y sugerencias, pero sobre todo por su paciencia. Al Dr. René Rivera Huerta por su valiosa ayuda en los aspectos metodológicos y econométricos.

A mis profesores de la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación quienes compartieron sus conocimientos y experiencia de manera altruista.

Al lector externo, el Dr. Javier Jasso Villazul, por el valioso tiempo dedicado a la lectura de esta tesis y por sus apreciables comentarios y sugerencias.

A la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de cursar la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento otorgado para realizar los estudios de Posgrado.

Finalmente, agradezco a mis compañeros de la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación por su apoyo y comprensión durante los cursos del posgrado.

## **1. Introducción**

### **1.1. Antecedentes**

Es cada vez más evidente que están cambiando de manera importante los catalizadores del crecimiento económico. Ahora se privilegia la capacidad de innovación<sup>1</sup> sobre la combinación óptima de los factores de producción. De esta manera la aplicación de Políticas de

---

<sup>1</sup> Se ha definido la capacidad de innovación principalmente en términos de patentes. Pero en el contexto de este trabajo se retoma la definición de Furman *et al* (2002: p.905): “el potencial de un país para producir un flujo de innovaciones comercialmente relevantes”.

Ciencia y Tecnología está dirigida a estimular la capacidad de innovación de las empresas y a fortalecer la generación de conocimiento científico y tecnológico en las instituciones académicas.

Por otro lado, la competencia entre las empresas, industrias y países se ha incrementado. Dado que la innovación es un factor importante para sobrevivir a esta competencia, las naciones buscan mejorar su capacidad de innovar mediante el fortalecimiento de ésta en los actores individuales, promoviendo las interacciones entre ellos y construyendo una base de conocimiento que dé soporte a la innovación.

Bajo el enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), se interpreta el proceso de innovación dentro de un contexto social y sistémico, y no sólo como resultado de la suma de la capacidad innovadora de cada actor individual. En esta perspectiva, las interacciones entre los actores económicos son elementos fundamentales en la determinación del potencial de innovación de cada país. Como afirma la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), “el desempeño de un Sistema Nacional de Innovación depende cada vez más de la intensidad y efectividad de las interacciones entre los actores principales involucrados en la generación y difusión de conocimiento”. (OCDE, 2002: 15)

Debido a las limitaciones de los modelos lineales de innovación,<sup>2</sup> en la última década se ha puesto énfasis en las interacciones para explicar el desempeño de las empresas y de las economías. En este marco surge el concepto de SNI, el cual se define como “todos los componentes y aspectos de la estructura económica y el entorno institucional que afectan tanto al aprendizaje como a la búsqueda y exploración –el sistema de producción, el sistema de mercado, y el sistema financiero presentes ellos mismos como subsistemas en los cuales el aprendizaje tiene lugar” (Lundvall, 1992: 12). Con este enfoque el proceso de innovación deja de ser estudiado como un fenómeno lineal de subprocesos separados y secuenciales, y se aborda en términos de actores y aspectos contextuales para la creación y uso del conocimiento con propósitos económicos (Edquist, 2000). En otros términos, la empresa interactúa con diversos agentes con miras a dinamizar su capacidad de innovación. Entre estos agentes destacan otras

---

<sup>2</sup> Rothwell (1994) define dos modelos lineales: a) *Technology-push* (conocimiento científico-investigación aplicada-desarrollo de producto) y b) *Demand-pull* que supone el empuje del mercado para el desarrollo de innovaciones.

organizaciones del sector privado (proveedores, clientes, y competidores), así como universidades e institutos de investigación y dependencias gubernamentales, entre otras.

Las instituciones académicas juegan un papel muy importante dentro del SNI pues son los agentes generadores del conocimiento que sirve como insumo para las innovaciones en el sector productivo. Las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros Públicos de Investigación (CPI) juegan un doble rol tanto en la formación de recursos humanos, como en la generación de conocimiento. (Florida, 1999)

En relación a la formación de recursos humanos, como señalan Nelson (1992) y Klevorick (1995), la contratación por las empresas de científicos e ingenieros bien entrenados por las universidades es una forma de mantenerse actualizadas con el “estado del arte” del conocimiento científico (Nelson, 1992; Klevorick, 1995, Kodama y Susuki, 2007). Además, la producción de conocimiento permite a las empresas identificar nuevas oportunidades tecnológicas que pueden ser comercializadas.

Estos dos roles posibilitan contribuir al desarrollo del sector productivo a través de formar recursos humanos y de realizar investigación dirigida a satisfacer proyectos específicos. Recientemente se reconoce que tanto las IES como los CPI juegan un papel dinámico en el crecimiento económico, particularmente en los países en desarrollo, pues se observa la aparición de nuevas modalidades de Vinculación Academia-Empresa (VAE).

El papel de la Academia en el contexto de los SNI se ha fortalecido debido a que se están generando nuevos mecanismos de interacción entre los IES/CPI y las empresas en algunos países desarrollados. Aunque la literatura se centra principalmente en revisar la VAE en términos de propiedad intelectual, licenciamiento y empresas de *start-up* (Shane, 2002; Friedman y Silberman, 2003; Turshby y Kemp, 2002; Zucker *et al*, 1998), diversos estudios han mostrado que estas modalidades de vinculación no son las únicas ni tampoco las más importantes (Agrawal y Henderson, 2002; Mowery y Sampat, 2005; Cohen *et al*, 2002; Mansfield y Lee, 1996).

En particular, Cohen *et al* (2002), usando datos de la encuesta de Carneige Mellon sobre el desempeño de Investigación y Desarrollo (I+D) en empresas de los Estados Unidos, encontró que para la mayoría de las industrias las patentes y licencias fueron de menor importancia como canales de transferencia de conocimiento en comparación con las publicaciones, conferencias, interacciones informales y consultoría. Además, Agrawal y Henderson (2002), usando datos sobre académicos en los departamentos de ingeniería mecánica y eléctrica del Massachusetts Institute of Technology (MIT), muestran que la generación de patentes da cuenta de sólo alrededor del 10% de todas la actividades de transferencia del conocimiento hacia el sector productivo.

Existe, por lo tanto, suficiente evidencia empírica que sugiere que la vinculación, y por ende el proceso de transferencia del conocimiento entre IES/CPI y la industria, ocurre a través de múltiples canales como son: la movilidad de personal, contactos informales, relaciones de consultoría y proyectos de investigación conjunta, y que las patentes y las *spin-offs* juegan un papel menor en este proceso.

Por ejemplo, las experiencias de VAE en América Latina (AL) presentan dos modalidades: una en la cual las entidades públicas confían en equipos universitarios tanto para desarrollar proyectos de investigación como para la solución de problemas específicos; y otra modalidad más reciente que consiste en acuerdos contractuales formales entre investigadores universitarios y las empresas (Sutz, 2000).

En la primera modalidad se tiene ejemplos que han sido exitosos. En el caso de Brasil, dos proyectos de vinculación se establecieron a comienzos de los años 80. Uno, por el Gobierno Federal y encargado a la Universidad de Sao Paulo estaba relacionado con el diseño de hardware para la primera minicomputadora nacional. El segundo proyecto fue auspiciado por Telebras (empresa de telecomunicaciones que era propiedad del estado en ese tiempo) y concedido a la Universidad de Campiñas para desarrollar fibra óptica en su departamento de física (Brisolla y Pinto, 1995; García, 1996).

En lo que respecta a la segunda modalidad, resalta la poca participación de empresas privadas (Moreno, 1992; Hein *et al*, 1996), debido a la estructura de gasto en I+D usual en AL. Ésta se caracteriza por estar sesgada de manera importante hacia la participación gubernamental y con una débil participación de la iniciativa privada (RICYT, 2005). Este hecho contribuye a explicar un desempeño pobre en términos de proyectos de vinculación asociados a contratos de I+D.

En México, a partir del periodo 1988-1994, las políticas educativas y de desarrollo privilegiaron el estrechamiento de las relaciones economía-conocimiento, y en particular el tema de la vinculación entre IES/CPI y el sector empresarial. La investigación más amplia que se ha hecho en el país fue la que realizaron Casalet y Casas (1998), la cual se centró en las interacciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) con el sector productivo. En ella también se analizaron tres canales importantes de vinculación: las incubadoras de empresas de base tecnológica (tanto para la universidad pública como privada), las universidades tecnológicas y, las escuelas de capacitación de la firma Volkswagen. Cabe señalar que en este estudio, el análisis se desarrolla desde la perspectiva de las IES/CPI, por lo que no se atendió la percepción de las empresas. En contraste, esta investigación intenta contribuir a la comprensión de la VAE desde la óptica de las empresas.

## **1.2. Debate sobre el rol de las universidades**

Existen diferentes líneas de debate sobre el rol de las IES, que se puede extender a los CPI. A continuación se enumeran de manera breve las más importantes, ya que se tratan con mayor profundidad en la revisión de literatura.

- *Las IES/CPI dentro del SNI.* Hasta hace poco, las economías en desarrollo daban poca importancia al rol de las IES/CPI como agentes promotores en el proceso de crecimiento económico. Pero cada vez más, se ha visto la necesidad de fortalecer los SNI y, particularmente, dinamizar la Vinculación Academia-Empresa (Nelson, 1993; Hershberg *et al*, 2007). A nivel meso, otra línea de investigación enfatiza más la importancia del Sistema

Regional de Innovación como determinante de la actividad innovadora de las empresas. En esta aproximación, el contexto institucional local (espacios locales de conocimiento)<sup>3</sup> sería más significativo que las políticas e instituciones a nivel nacional en el desempeño innovador de las empresas (Cooke *et al*, 1997; Casas, 1997).

- *La Triple Hélice y el modelo de universidad emprendedora.* Basado en la interacción universidad-empresas-gobierno, un conjunto de autores ha desarrollado el modelo de la Triple Hélice de la Innovación (TH) (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), cuyo argumento central sostiene que el arreglo institucional entre estos tres agentes y sus interrelaciones definen el desempeño innovador de las empresas. Uno de sus principales conceptos es el de “universidad emprendedora” (UE), pues ésta juega un rol proactivo en la innovación tecnológica. Mediante una relación estrecha con las empresas, la universidad participa en la producción de conocimiento científico y tecnológico, así como en la comercialización del mismo (firmas *start-up* y *spin-off*) (Etzkowitz, H, *et al*, 2000; Chen y Kenney, 2007).
- *La tercera misión de la universidad y el fomento del desarrollo.* En la última década se ha iniciado un movimiento de revisión sobre la misión de la academia en la actual sociedad del conocimiento, incorporando a sus funciones tradicionales de enseñanza y de investigación una “tercera misión”. Ésta se desarrolla en el escenario de tres ejes medulares: emprendimiento, innovación y compromiso social (Sutz, 2000; Arocena y Sutz, 2001), con el objeto de resaltar el compromiso de la universidad con la sociedad en general.
- *El rol de las universidades en la producción del conocimiento.* Dada la importancia del conocimiento y su aplicación en la sociedad actual, esta corriente de literatura propone proteger la principal fuente que tiene la sociedad para la generación de conocimientos: la universidad. Se argumenta la necesidad de evitar un compromiso total y absorbente con el sector productivo, pues se pueden debilitar de forma permanente las capacidades tecnológicas y de investigación del país (Florida, 1999).

---

<sup>3</sup> Casas *et al* (2001) proponen el concepto de “espacios regionales de conocimiento” que implican la formación de redes entre las IES/CPI, los sectores económicos y los gobiernos locales para impulsar el desarrollo regional.

En esta misma corriente de pensamiento, Gibbons y colaboradores (1994) plantean un Modo 2 de producción del conocimiento versus el Modo 1. Éste último propone y soluciona problemas en un contexto gobernado por los intereses de una comunidad específica. Algunos de sus rasgos más importantes son: disciplinar, homogéneo y jerárquico. El Modo 2 se lleva a cabo en un contexto de aplicación y sus características son: transdisciplinario, heterogéneo, transitorio y socialmente responsable y reflexivo. Asimismo, implica trabajo en equipos heterogéneos y temporales, que colaboran sobre un problema específico y localizado (Gibbons *et al*, 1994).

Estas cuatro líneas de debate comparten algunos puntos. Todas resaltan la importancia del rol de las IES/CPI, en el entramado institucional de las economías, como generadores de conocimiento y enfatizan la interacción de estos agentes con el sector productivo para mejorar la capacidad de innovación de las firmas. Es decir, coinciden en la importancia de la generación de conocimiento en la IES/CPI, y en la necesidad de establecer lazos de vinculación con las empresas.

Sin embargo, también presentan diferencias sustanciales. El debate más fuerte se centra en la interrogante ¿qué tan cercana debe ser la relación academia-empresa? Mientras que la THI apoya una relación muy estrecha entre estos agentes, el SNI no define de manera precisa la debida distancia entre ellos. Por lo que respecta al enfoque de la “tercera misión” no excluye la cercanía con el sector productivo pero siempre tomando en cuenta el compromiso de la academia con la sociedad.

Cabe señalar que la evidencia empírica no es totalmente clara en una sola dirección. El debate sigue abierto sobre cuál es el rol que deben jugar IES/CPI en las economías nacionales. Mientras que en algunos países diseñan y aplican políticas basadas en el modelo de universidad emprendedora (Kenney y von Burg, 1999; Chen y Kenney, 2007), otros –como en Europa y Japón- eligen modelos mixtos donde, además de un tipo de colaboración pasiva y consultoría, se fomentan los contratos de investigación (Hershberg, 2007). En AL, la VAE ha sido poco analizada, pero dadas las características de sus sistemas de innovación es de esperarse un modelo VAE pasivo y con poca transferencia de conocimiento desde las universidades.

### **1.3. Objetivo y preguntas de investigación**

#### *Objetivo:*

Analizar la vinculación academia-empresa en México desde la perspectiva de las empresas e identificar las nuevas formas de vinculación de acuerdo con el tamaño, intensidad tecnológica, tipo de propiedad de la empresa y la institución con la que se vinculan.

#### *Preguntas de investigación:*

- ¿En qué medida difiere la vinculación entre las instituciones académicas y las empresas en función de la intensidad tecnológica, tamaño de la empresa y tipo de propiedad?
- ¿Cuáles son las variables más importantes que determinan el tipo de vinculación academia-empresa?
- ¿Cuál es el rol de las IES y los CPI en la vinculación con las empresas?

## **2. Revisión de literatura**

El presente trabajo se basa en cuatro cuerpos de literatura que analizan el rol de IES/CPI y su vinculación con el sector productivo: *i)* las universidades y CPI en el SNI; *ii)* la Triple Hélice y la universidad emprendedora; *iii)* la tercera misión de la universidad y el fomento del desarrollo; y *iv)* el rol de las universidades en la producción del conocimiento. Sobre esta literatura, este estudio construye la base teórica tanto para el análisis de la evidencia empírica como para ofrecer respuesta a las preguntas de investigación planteadas.

Para el primer conjunto de literatura se revisa el papel que desempeña la universidad en el SNI como agente generador de conocimientos científicos y tecnológicos. En el segundo se examina el enfoque de la Triple Hélice y se analiza la propuesta de la “universidad emprendedora” como alternativa para el fortalecimiento de la capacidad de innovación de las empresas. Una revisión de las propuestas principales en torno de la “tercera misión de la universidad” se presenta en el tercer conjunto de literatura. El eje principal de esta línea de argumentación radica en reconstruir a la universidad y convertirla en la “universidad desarrolladora”, sobre todo en los países emergentes. Por último, se analiza el debate relativo al rol de las universidades en la producción de conocimiento, donde se revisan los aportes de Michel Gibbons y su modo 2, y la posición de Richard Florida.

### **2.1. Las IES/CPI en el Sistema Nacional de Innovación**

En esta sección se analiza el enfoque del Sistema Nacional de Innovación y se refieren algunos ejemplos de investigaciones realizadas bajo esta aproximación teórica.

Dado que la innovación implica la creación y difusión de conocimiento aplicado a la producción de nuevos productos, procesos productivos e incluso formas organizacionales, resulta un fenómeno sumamente complejo. La innovación se define por complicados mecanismos de retroalimentación y abarca interacciones entre la ciencia, la tecnología, el aprendizaje, las

instituciones, las organizaciones, el Estado y los diseñadores de política (Edquist, 2000). Estas relaciones se estudian bajo el enfoque del Sistema Nacional de Innovación, el cual busca analizar la estructura y naturaleza de las relaciones e interacciones que subyacen al proceso de innovación.

Visto de esa manera, el proceso de innovación depende de interacciones y mecanismos de retroalimentación entre diversos agentes y en diferentes direcciones. Estas relaciones se dan de forma principal entre tres actores: instituciones, organizaciones y el Estado. Se considera que para poder entender a la innovación se debe poner énfasis en dos puntos: a) identificar y especificar la función que cumplen los actores; y b) reconocer los procesos por medio de los cuales los actores interactúan para lograr la generación de conocimientos y/o innovación. (Edquist, 2003)

El estudio del proceso de innovación desde una perspectiva sistémica tiene varias implicaciones importantes, entre las cuales destacan las siguientes: a) es un proceso complejo, no lineal, que involucra la creación y difusión de conocimiento aplicado a la producción de nuevos productos, técnicas de producción y estructuras organizacionales; b) es un enfoque integral que concibe al proceso de innovación como interdisciplinario ya que toma en cuenta factores tanto económicos como institucionales, organizacionales, sociales y políticos; c) la innovación está influida de manera importante por su propia historia o trayectoria (*path dependence*) de desarrollo en el tiempo, por lo que las innovaciones son dependientes de la trayectoria tecnológica seguida; d) los sistemas nacionales son diferentes en función de las características particulares de cada país, por lo que no existe un modelo ideal de SNI (Nelson 1993, Freeman 1995, Edquist, 2000).

El concepto de SNI en un inicio se desarrolló como una herramienta conceptual para describir las dimensiones tecnológicas, económicas, sociales e institucionales del proceso de innovación en economías avanzadas. Si bien la idea original es de Friedrich List (1841),<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> El concepto de List (1841) de Sistema Nacional de Producción y Aprendizaje tomaba en cuenta un vasto conjunto de instituciones nacionales, incluyendo aquellas ocupadas en educación y capacitación así como infraestructuras como las redes de transporte de personas y mercancías (Lundvall, 2002).

Lundvall (1985) introdujo el término de Sistema Nacional de Innovación en un estudio donde explica la innovación de producto a través de las relaciones de cooperación y coordinación entre los usuarios y los productores de tecnología. Más adelante, Freeman (1987) reconfigura el concepto bajo un contexto nacional en una revisión sobre el sistema de innovación japonés. Posteriormente Nelson (1993) lo aplica en un estudio comparativo sobre los determinantes de las diferencias entre sistemas nacionales de innovación, donde resaltan importantes discrepancias en características como el entramado institucional, la inversión en I+D, las políticas de ciencia y tecnología, entre otros.

Actualmente, el concepto de SNI se utiliza como una herramienta analítica para estudiar los agentes y sus interacciones, cuyo esfuerzo está dirigido a mejorar la capacidad de innovación del país (Freeman, 1987). Los actores principales en este enfoque sistémico son: las empresas, el gobierno y las universidades/centros públicos de investigación. Debido a que es precisamente en las IES/CPI donde se crea el conocimiento que puede generar innovaciones, el papel de ellos resulta fundamental para el adecuado funcionamiento del SNI.

Hay dos mecanismos principales de vinculación que se dan entre estos agentes. Por un lado las IES/CPI forman los recursos humanos con conocimiento tanto técnico como científico necesarios para las empresas y, por otro, mediante la creación de nuevo conocimiento, permiten ampliar el horizonte de posibilidades de innovación de las empresas (Nelson, 1992). Estos dos mecanismos separarían el rol que cumplen tanto las IES como los CPI. Las IES estarían formando los recursos humanos necesarios para las empresas, y los CPI se focalizarían más en la posibilidad de aplicar el conocimiento a proyectos concretos de innovación.

La apertura de las economías y la férrea competencia global estimula el surgimiento de nuevas formas de vinculación entre la academia y las empresas que fortalecen la capacidad de innovación de las naciones y modifican de manera sustancial el papel de las IES/CPI tanto en SNI como en la sociedad en general. A continuación se revisan algunos estudios que abordan nuevas formas de vinculación basadas en el concepto de SNI.

Sohn y Kenney (2007) examinaron el papel de las universidades y los CPI en el desempeño de la economía coreana. Estos autores muestran que la contribución más importante de las universidades ha sido la producción de graduados bien capacitados y motivados, aunque los institutos de investigación coreanos, como el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (ICCT), han desarrollado algunas tecnologías de importancia para la industria. Se observa que una primera etapa de vinculación, en el caso de Corea, estuvo fincada en la formación de recursos humanos especializados para trabajar en las firmas.

Cabe mencionar que las empresas coreanas dependían, hasta hace unos pocos años, de la importación de tecnología, y una vez que las firmas de tamaño considerable lograron construir su *expertise* técnica, comenzaron a desarrollar tecnología propia. Hasta los años 90, los fondos gubernamentales de investigación estaban principalmente concentrados en los CPI, por lo que las universidades se enfocaban en la enseñanza.

Pero la aplicación de una política de estímulo a la investigación en ciencia y tecnología, sobre todo el tipo *high-tech*, ha logrado la creación algunos *clusters* y parques tecnológicos exitosos (Kenney y Sohn, 2007). Una vez que el capital humano logra desarrollar capacidades tecnológicas, la siguiente etapa implica ya la creación de tecnología propia, que puede considerarse como un tipo de vinculación más desarrollada.

Por otro lado, el caso de Taiwán muestra como una Nueva Economía Industrializada (NEI) pudo construir un sistema de manufactura orientado hacia las exportaciones, impulsado por estrategias de *catch-up* ligadas a la transferencia de conocimiento desde las IES/CPI. El tipo de políticas que se aplicaron en esta nación promovieron una vinculación más estrecha entre las IES/CPI y las empresas por un lado y, por otro, la creación de instituciones y un sistema de incentivos que fortalece esa vinculación (Mathews y Hu, 2007). Los modos de vinculación en este caso particular incluyeron: servicios significativos de I+D, formación de incubadoras de empresas nuevas basadas en el conocimiento, y regulación sobre los Derechos de Propiedad y comercialización de la tecnología creada en las IES/CPI.

En otra investigación sobre la VAE, Kodama y Susuki (2007) introducen, en el contexto del SNI, el paradigma del “receptor-activo” de tecnología. Presentan dos casos de estudio, basados en el análisis de patentes, donde proponen un rol proactivo de las firmas receptoras de tecnología en Japón. Afirman los investigadores que, además de las capacidades de absorción de las firmas (Cohen y Levinthal, 1990), es necesario un esfuerzo intencional dirigido por parte de las empresas para llevar a cabo la transferencia de tecnología de los centros de investigación hacia éstas de manera más eficiente.

Dichos investigadores proponen un Sistema Nacional de Innovación de agente Receptor-Activo (Kodama y Susuki, 2007), donde las firmas desempeñan un rol proactivo en la transferencia de conocimiento desde la Academia y no como receptores pasivos. En el caso analizado por estos académicos, luego de que la universidad de Tokio descubriera las propiedades fotocatalíticas del dióxido de titanio, publicado en un artículo en 1972, la empresa TOTO Ltd. en 1991 la contacta para realizar un proyecto conjunto. Finalmente en 1994 lanzan al mercado un azulejo fotocatalítico cubierto con dióxido de titanio con propiedades antibacteriales que elimina por completo los olores (por descomposición química) y evita el manchado amarillo de los sanitarios.

En este estudio la vinculación es más dinámica, pues abarca tres fases. En primera instancia, la firma aprovecha el conocimiento generado en la academia (publicaciones) para generar un nuevo proyecto. Como segunda etapa, se desarrolla un proyecto de I+D conjunto que logra un producto novedoso en el mercado. En una tercera fase, mediante investigación conjunta, descubrieron una característica única del dióxido de titanio: la propiedad super-hidrofílica foto-inducida. Este último artículo fue de co-autoría entre la empresa y la universidad de Tokio. La importancia de este hallazgo radica en que esa sustancia tiene propiedades de auto lavado del dióxido de titanio, lo que facilita el enjuagado de compuestos químicos.

El cuadro 2.1 presenta un resumen de las modalidades de vinculación que se analizan bajo el enfoque del SNI.

**Cuadro 2.1. Modalidades de Vinculación bajo el enfoque del SNI**

<b>País</b>	<b>Modalidades</b>	<b>Resultados</b>
<b>Corea</b>	Formación de recursos humanos	Creación de capital humano y expertise
	Promoción de Investigación conjunta por el gobierno	Formación de clústers y parques tecnológicos
<b>Taiwán</b>	Servicios de I+D a las empresas	Aumento de la capacidad de innovación
	Formación de incubadoras	Generación empresas de base tecnológica
	Regulación de Derechos de Propiedad Intelectual	Incremento de patentes y licenciamientos
<b>Japón</b>	Publicaciones y reportes	Generación de nuevos proyectos de innovación
	Proyectos conjuntos de investigación	Investigación conjunta que logra un nuevo producto en el mercado

Fuente: Elaboración propia

## ***2.2. La triple Hélice y el modelo de universidad emprendedora<sup>5</sup>***

El enfoque de la Triple Hélice de Innovación (TH) ha sido planteado como un enfoque alternativo de análisis del proceso de innovación. El argumento principal es que, en un contexto de economía basada en el conocimiento, la universidad debe desempeñar un rol dinámico para fortalecer la innovación. Por esto se debe promover una relación estrecha entre la academia y el sector industrial para enfrentar los retos que implican las tecnologías de frontera (biotecnología, nanotecnología, entre otras).

Según Etzkowitz y Leydesdorf (1997), las formas de interacción entre las universidades, las empresas y el gobierno pueden ayudar a la generación de estrategias para la innovación y el crecimiento económico,. Estos autores consideran que en función de la evolución de los sistemas de innovación y la disyuntiva de elegir una trayectoria a seguir en las relaciones universidad-

<sup>5</sup>Aunque este enfoque es llamado modelo de “universidad emprendedora”, una revisión de la literatura muestra que sus creadores consideran en su modelo tanto a la universidades como a los CPI (ver por ejemplo Etzkowitz y Leydesdorff (1995), Etzkowitz *et al* (2000), Etzkowitz y Meyer (2006).

industria-gobierno, se dan tres diferentes tipos de arreglos institucionales de los agentes inmersos en el modelo de la TH: universidades, empresas y gobierno. Esto quiere decir que, además de las interacciones implícitas en el enfoque del sistema nacional de innovación (Lundvall, 1992; Nelson 1993), el enfoque de la Triple Hélice distingue tres formas de arreglo institucional que se establecen entre las empresas, el gobierno y la universidad. Cada arreglo institucional supone, tanto un agente líder en el arreglo institucional como un tipo diferente de política.

En el primer modelo, llamado estatista, el Estado alberga a la academia y a la industria y dirige las relaciones entre ellos. Un segundo arreglo (*laissez-faire*) tiene lugar cuando las tres instancias (universidad-industria-gobierno) se encuentran separadas, cada una en su ámbito de competencia, pero con fuertes fronteras establecidas entre ellas. El tercero denota una configuración que se caracteriza por la generación de una infraestructura de conocimiento en términos de esferas institucionales traslapadas, en la cual cada agente puede tomar el rol del otro, dando lugar a un sistema de redes trilateral y a la formación de organizaciones híbridas (Etkowitz *et al*, 2000). Cada uno de los participantes refuerza sus capacidades y aprende a mirar los problemas desde otra perspectiva, pero manteniendo su rol primario e identidad distintiva. Cada esfera, en forma individual, se fortalece y puede llegar a convertirse en una fuente creativa de innovación y es más sólida para soportar la emergencia de creatividad que surge en otras espirales creadas para propósitos similares (Viale y Etkowitz, 2004).

El enfoque de TH sostiene que los nuevos campos de conocimiento requieren ser abordados a través de la interdisciplinariedad por la compleja naturaleza de la composición del conocimiento implícito en esas nuevas áreas de investigación. Una configuración de TH implica la transformación de los participantes y la construcción de un entramado institucional dinámico. Se basa en una política de innovación dirigida a los siguientes puntos:

- Universidades impulsando a la industria y adquiriendo un rol emprendedor activo.
- Iniciativas trilaterales para desarrollar una economía basada en conocimiento.

- Alianzas estratégicas entre empresas de diferentes tamaños y capacidades tecnológicas; laboratorios gubernamentales y grupos de investigación académicos.

El papel del gobierno se considera como un apoyo a estos arreglos, sin ser necesariamente una entidad de control. Se diseñan nuevos marcos normativos y de política para impulsar la innovación, se formulan mecanismos de apoyo financiero directo o indirecto y se establecen agencias enfocadas a incentivar la innovación y los arreglos de TH.

Una configuración de TH no implica la sincronización de fuentes de innovación individuales. Las tres esferas se incorporan en una sola estructura cognitiva con un objetivo meta, es una red de relaciones que genera una dinámica reflexiva de intenciones, estrategias y acciones que incrementan la capacidad de innovación de las empresas. Este proceso reorganiza y armoniza continuamente la estructura generada, para dar paso al surgimiento de organizaciones híbridas, capaces de producir conocimiento polivalente, es decir, un conocimiento con implicaciones teóricas, prácticas e interdisciplinarias (Viale y Etzkowitz, 2004; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Uno de los aportes más importantes, en lo que se refiere a líneas de política que se desprenden del enfoque de la Triple Hélice, es el modelo de la “universidad emprendedora”. El énfasis se establece en transformar el rol de la universidad e impulsar la comercialización del conocimiento generado en esas universidades. Un conjunto de autores han investigado el tema de la universidad emprendedora, a continuación se presentan algunos de estos estudios.

Probablemente el caso más significativo en relación a la universidad emprendedora sea el de China. Después de los resultados positivos alcanzados con las experiencias en Silicon Valley y la Ruta 128 (Kenney y von Burg, 1999), se han retomado algunos elementos del modelo de los Estados Unidos (EU) para aplicarlos en otros países, principalmente en sectores de alta tecnología.

En China durante las últimas décadas, se ha promovido una política de reforzamiento de la vinculación entre los IES y CPI con las empresas (sobre todo de tipo *high-tech*). Como

resultado de las medidas aplicadas, las principales universidades de China (Pekín, Tsinghua, Harbin Tech, Zhenjiang, entre otras) presentan altas tasas de patentamiento, varios casos de *start-ups* y *spin-off* exitosos, así como la formación de parques tecnológicos. Además, dadas las características particulares del régimen de propiedad intelectual, las universidades son propietarias de varias empresas de nivel mundial, por ejemplo Lenovo, Fonder, Stone Group (Chen y Kenney, 2007).

Sobre la misma línea de investigación, Wong y colaboradores (2007) presentan un caso de estudio sobre la Universidad Nacional de Singapur, sobre la forma en que una institución universitaria se modifica hacia una universidad emprendedora. Los autores consideran que las medidas políticas más trascendentes fueron: la reorganización de la Oficina de Licenciamiento Tecnológico (para hacerla más accesible); la creación de una Unidad de Soporte a Empresas (financiamiento), y la incorporación de clases sobre capacidades emprendedoras a los cursos universitarios, sobre todo en carreras relacionadas con alta tecnología (Wong *et al*, 2007).

### **2.3. La tercera misión de la universidad y el fomento del desarrollo**

Dada la interacción tan dinámica entre la generación de conocimiento y su aplicación a la innovación en productos y/o procesos, el rol de la universidad está cambiando. Mientras que algunos investigadores se pronuncian por una universidad tipo emprendedora, otros optan por lo que se denomina “universidad desarrolladora”.

La “universidad desarrolladora” se caracteriza por una relación muy cercana y comprometida con el sector industrial, en un contexto de sociedad del conocimiento, pero abarca un compromiso más integral con la sociedad en general. No se niega la importancia de la vinculación con el sector productivo, pero tampoco se privilegia. Se considera que este tipo de universidad debe responder al compromiso que tiene, de manera simultánea, con la sociedad en sentido amplio (Arocena y Sutz, 2005).

Este tipo de “universidad desarrolladora” puede ser caracterizada por la práctica conjunta de tres misiones: enseñanza, investigación y cooperación para el desarrollo con otras

instituciones y actores sociales. Este concepto de facultad está basado en diferentes tradiciones de universidades comprometidas socialmente. Una de estas corrientes es la “idea de universidad” de Latinoamérica, con su énfasis normativo en la “extensión” como misión que puede ser actualizado hoy en día como compromiso con el desarrollo

Desde la perspectiva de Arocena y Sutz (2000), resulta cada vez más difícil para la universidad cumplir con su responsabilidad con la sociedad en términos de impulsar el desarrollo, debido a la tendencia de comercializar el conocimiento generado en las mismas.

Durante las últimas décadas se ha levantado un fuerte debate acerca de la misión de la universidad, de hecho, la importancia de ese conflicto es inherente a la idea de “sociedad post-industrial” y temas afines. Bell (1999) afirmó que la universidad “es la institución primaria de la sociedad post-industrial”, que ya ha “tomado un gran número de funciones, en investigación básica, como institución de servicio, y en la expansión de educación general”. Señaló que “así como las empresas de negocio fueron la institución clave de los pasados cien años debido a su rol en la organización de la producción para la creación masiva de productos, la universidad –o alguna otra forma de instituto de conocimiento- se convertirá en la institución central de los siguientes cien años, debido a su rol como la nueva fuente de innovación y conocimiento” (Bell, 1999: 246).

Por otro lado, Zimman (1994) describe este debate como una transición desde CUDOS a PLACE, es decir, desde la preponderancia de la caracterización de Merton de espíritu académico hacia una caracterización distinta de la universidad. Las normas mertonianas son: Comunalismo<sup>6</sup>, Universalismo, Desinteresado, Originalidad y Escepticismo (CUDOS). “Este es esencialmente un espíritu para los científicos como individuos, buscando su CUDOS personal originado por las letras iniciales de estas normas”. Las contribuciones al conocimiento son las bases de la “reputación de carrera” tradicional de los académicos (Ziman, 1994: 177).

Se puede ubicar al modelo de investigación PLACE como orientado por las fuerzas del mercado, donde las externalidades no son tomadas en cuenta. Esto se da principalmente en los

---

<sup>6</sup> Comunalismo en el sentido de organización social de forma comunal.

países subdesarrollados: la demanda de mercado de conocimiento generado de manera endógena es normalmente muy débil; la construcción de una base científica y tecnológica necesita un compromiso público enérgico; la demanda social de conocimiento es muy pertinente, pero con frecuencia los demandantes no están enterados que la ciencia y la tecnología pueden ayudarles a resolver sus problemas y, tampoco tienen el poder de compra para respaldar sus demandas de conocimiento (Arocena y Sutz, 2005).

Este tipo diferente de investigación está regulada por principios que “pueden ser resumidos en el acrónimo de PLACE, que indican la recompensa que puede ser obtenida por realizar un trabajo Propietario, Local, Autoritario, Comisionado y Experto”. Muchos aspectos que surgen en el trabajo académico “pueden ser entendidos en términos del conflicto entre estas dos formas culturales”, CUDOS y PLACE (Ziman, 1994:179).

Como mencionan Arocena y Sutz (2004), el modelo lineal CUDOS puede resistir la tendencia hacia la privatización del conocimiento, pero no está bien adaptado para fomentar procesos de innovación compartidos e interactivos. Esto es particularmente preocupante cuando las relaciones entre los actores potenciales del sistema de innovación son débiles. Esto último es muy frecuente en los países en desarrollo.

En esta dirección apunta la creación de un tipo de universidad desarrolladora. En las sociedades capitalistas del conocimiento se tienen grandes desigualdades en términos de acceso diferencial al conocimiento, es decir, a la educación, a influir en la orientación de la investigación y la innovación, a tomar ganancia de sus beneficios y a ser protegido de sus posibles daños. Estas desigualdades son más pronunciadas en las periferias de las sociedades del llamado “capitalismo del conocimiento” (Sutz, 2005).

En este contexto la universidad desarrolladora debe fomentar: i) generalización de acceso a la educación superior, ii) investigación que respalde el desarrollo humano, particularmente políticas sociales y iii) cooperación con diferentes actores colectivos, dirigida a incrementar el uso benéfico del conocimiento (Arocena y Sutz, 2005).

En resumen, la propuesta de la universidad desarrolladora apunta a la noción de construir una nación de aprendizaje –una estrategia para los países del Sur con la idea de evitar la estrategia del surgimiento de la sociedad del conocimiento en el Norte, que estimula una nueva división internacional del trabajo que consolide el subdesarrollo. Este enfoque de literatura resalta el compromiso social de la universidad.

## **2.4. El rol de las universidades en la producción del conocimiento**

Otra línea de investigación tiene que ver con los modos de producción del conocimiento que abarque, además de la producción, mecanismos de difusión del mismo. La forma tradicional del conocimiento (Modo 1) resulta insuficiente en el marco del proceso de la innovación y es necesario un Modo 2, en el cual el conocimiento se genera en contextos más amplios y transdisciplinarios (Gibbons *et al.*, 1994).

### **2.4.1. Modos 1 y 2 de producción del conocimiento**

En esta sección se revisa la posición de Gibbons y colaboradores (1994) relativa a la producción del conocimiento.

*El Modo 1 de producción del conocimiento.* El Modo 1 se refiere a una forma tradicional de producir conocimiento bajo un conjunto de ideas, métodos, valores y normas que legitiman la investigación, la producción y la difusión de lo que se considera conocimiento científico. Este esquema cognitivo y social determina lo que es significativo de ser estudiado, quién debe de practicar la ciencia y, sobre todo, valida lo que se considera ciencia al más puro estilo de la ciencia normal (Kuhn, 1962). En el Modo 1 se plantean y solucionan los problemas en un contexto dominado por los intereses de una comunidad, principalmente académica, que supone la producción de conocimiento sin un objetivo práctico, que no sea el prestigio académico. Las estructuras que se forman son homogéneas en el sentido de la contribución de sus participantes, son jerárquicas y tienden a conservarse en el tiempo. (Gibbons *et al.*, 1994)

Asimismo, en el Modo 1 la calidad de la investigación se determina a través de los juicios de valor emitidos por los colegas de los mismos grupos de investigación. El control se mantiene

bajo una selección de los considerados competentes para que puedan actuar como iguales en sus campos de trabajo y de esta forma garantizar mecanismos de reforzamiento de la calidad y el control.

*El Modo 2 de producción del conocimiento.* El Modo 2 de producción del conocimiento presenta particularidades importantes que lo diferencian del modo tradicional: a) contexto de aplicación, b) transdisciplinariedad, c) heterogeneidad y diversidad organizativa, d) responsabilidad y reflexividad social y, e) Control de calidad (Gibbons *et al*, 1994).

*Contexto de aplicación.* El conocimiento tiene la particularidad de ser útil para la industria, el gobierno y/o la sociedad. Los actores exponen y negocian sus intereses hasta llegar a un consenso sobre el rumbo de la investigación y del conocimiento que se debe producir, de acuerdo a la práctica cognitiva y social apropiada. Este proceso es definido por Gibbons y colaboradores como el contexto de aplicación, entendiendo el término “aplicación” en un sentido más amplio que el puramente comercial, considerando que la producción de conocimiento se difunde a través de la sociedad (Hugues, 1984; Gibbons, *et al.*, 1994). Por lo tanto, el consenso en la producción de conocimiento queda determinado por el contexto de aplicación y es socialmente distribuido.

*Transdisciplinariedad.* La naturaleza transdisciplinaria de este Modo 2 de conocimiento va más allá de conformar un equipo de diversos especialistas, trabajando juntos para solucionar un problema. Se deben articular las diversas bases de conocimiento de los participantes en una sola estructura de acción, dando origen a algo nuevo y diferente pero con mayor alcance que las disciplinas contribuyentes en forma individual, lo cual le da el carácter de transdisciplinario. Esta característica, en sí misma, tiene cuatro particularidades: 1) una estructura específica, 2) contribuye al conocimiento, 3) la difusión de los resultados se da en el mismo proceso de su producción y 4) es dinámica.

*Heterogeneidad y diversidad organizativa.* La composición de los equipos dedicados a la producción de conocimiento, en el Modo 2, son de naturaleza heterogénea en términos de las habilidades, procedencia y experiencias que aportan sus participantes. Hay un aumento en el

número de espacios donde se puede producir el conocimiento y de los canales de interacción entre los actores que pueden ir desde las relaciones informales hasta el uso de tecnologías de información y comunicación. La existencia simultánea de diferentes espacios de producción del saber en nuevos campos de estudio y su recombinación, potencializan nuevas formas de conocimiento útil, y esta dinámica da paso a nuevos contextos sociales en la producción de la ciencia muy alejados del esquema disciplinar tradicional (Gibbons, *et al.*, 1994).

En este contexto han surgido nuevas formas de organización para enfrentar la naturaleza cambiante y transitoria de los problemas que se enfrentan en el Modo 2 de producción de conocimiento. Los grupos de investigación son menos institucionalizados y se asocian a través de redes y equipos temporales de trabajo que se disuelven al solucionar el problema. Estas mismas personas se incorporan a otros grupos llevando consigo experiencia acumulada que se transfiere a otros contextos. De esta forma, en el Modo 2 se crea una gran variedad de organizaciones, instituciones, empresas multinacionales, y programas de investigación nacionales e internacionales.

*Responsabilidad y reflexividad social.* La información sobre el impacto potencial en la sociedad de los avances científicos y tecnológicos ha incrementado la producción de conocimiento en el Modo 2. Hay grupos interesados en influir en los resultados de la investigación con el fin de garantizar el bienestar social. No es extraño encontrar fracciones de los grupos de trabajo enfocadas al análisis de los problemas éticos y sociales, asociadas al problema de investigación en cuestión. La responsabilidad social se impregna a todo el proceso de producción de conocimiento que se ve reflejada en: la interpretación y difusión de los resultados, la difusión del problema y la determinación de las prioridades (Gibbons *et al.*, 1994).

*Control de calidad.* Contextos más amplios y transdisciplinarios suponen una amplia gama de intereses sociales, intelectuales, económicos y políticos, de tal forma que la calidad se determina por un conjunto más amplio de criterios determinados por la composición social del sistema de revisión.

En resumen podemos decir que en el Modo 2 el conocimiento se produce bajo premisas más amplias que en el Modo 1 en contextos más amplios y transdisciplinarios, con un propósito de utilidad para la industria, el gobierno y/o la sociedad.

#### **2.4.2. Los tipos de conocimiento generado en las universidades**

Dentro de esta misma línea de literatura, la posición de Richard Florida (1999) complementa la perspectiva de Gibbons y colaboradores (1994) en relación a la función del conocimiento generado en las universidades. A continuación se revisan sus principales ideas.

Durante los años 80, la universidad fue considerada como una herramienta subutilizada en la lucha por la competitividad industrial y el crecimiento económico regional. Se resaltaba la necesidad de articular la investigación y el conocimiento producido en la universidad con la innovación en las empresas. Sin embargo, como menciona Richard Florida (1999) podemos haber llegado demasiado lejos en este asunto. La universidad está modificando el tipo de investigación que realiza y se está moviendo de la ciencia fundamental hacia un trabajo más aplicado y dirigido hacia la comercialización del conocimiento. Asimismo, la industria se muestra cada vez más dispuesta a influir en el tipo de investigación que se realiza en las universidades.

Recientemente, las universidades se están considerando como “máquinas” de innovación generadoras de nuevas ideas que pueden ser utilizadas para innovaciones comerciales y crecimiento económico. Esto ha generado líneas de políticas sumamente mecánicas que buscan comercializar esas ideas y transferirlas al sector privado. Sin embargo, Florida considera se está dejando de lado que las universidades son, por mucho, la más importante fuente nacional de creación de conocimiento y talento. El capital humano bien preparado es el recurso más valioso para cualquier país, especialmente en la creciente economía basada en el conocimiento. En este sentido, políticas mal dirigidas pueden debilitar la capacidad de la universidad para generar conocimiento y atraer y producir talento, y como resultado estropear la capacidad de innovación de toda la nación. Añade Florida que si los diseñadores de política económica quieren apalancar a las universidades para generar crecimiento económico, deben adoptar un nuevo punto de vista.

Éstos deben focalizar sus esfuerzos en el fortalecimiento de la habilidad de la universidad para atraer a las personas más preparadas de todo el mundo, pues éstas son los verdaderos “manantiales de la economía del conocimiento” (Florida, 1999: 68).

Una de las tareas más importantes de la universidad es la creación y atracción de talento, es decir, científicos notables que en muchas ocasiones no están tan motivados por su salario sino por el prestigio y el *status*. Asimismo, estos académicos desean estar en comunicación y contacto con otros científicos igual de preparados. Pero la universidad sólo es una parte del entramado institucional que puede atraer y retener a este tipo de personas. La universidad es condición necesaria pero no suficiente para esta tarea. La importancia de las empresas y otras instituciones es decisiva para crear y atraer talento.

Además, las universidades no operan como simples máquinas de innovación. Son una pieza crucial de la infraestructura de la economía del conocimiento, ofreciendo mecanismos que generen y aprovechen el talento. En resumen, sin dejar de promover la investigación universidad-industria o la transferencia de conocimiento desde la facultad, la línea de política debe estar centrada en apoyar el papel de la academia en la creación amplia de talento. La literatura sobre la función de la universidad en la generación de conocimiento rescata aspectos fundamentales de la función de la universidad en el entorno social (Florida, 1999: 68).

## **2.5. Agenda reciente de investigación sobre la VAE**

Algunos tópicos novedosos sobre la vinculación han sido explorados o revisados recientemente, retomando elementos de los enfoques de análisis de la vinculación. Dentro de estos temas se puede mencionar el enfoque de redes, la formación de núcleos de conocimiento e innovación, la consideración del enfoque regional y el papel de las instituciones intermediarias. A continuación se exponen brevemente algunos de estos temas.

Youtie y Shapira (2008) presentan un trabajo donde examinan cómo el rol de la universidad ha evolucionado de realizar investigación convencional y funciones de educación hacia actuar como un núcleo de conocimiento promotor de la innovación, por medio de un

estudio de caso del Instituto de Tecnología de Georgia (ITG) en Estados Unidos. Este caso es discutido en el contexto de los esfuerzos del Estado de moverse desde una economía agrícola hacia una industrial y de ahí hacia una economía impulsada por la innovación.

Afirman los autores que los aspectos centrales de dicha transformación del Tecnológico de Georgia como un núcleo de conocimiento es la emergencia de un nuevo liderazgo institucional, programas novedosos, formas organizacionales y nuevos roles de los agentes que median entre las esferas académica, educacional, emprendedora, de capital aventurero, industrial y pública. Resalta en este trabajo la importancia de los enfoques de redes, construcción de capacidades, desarrollo emprendedor basado en la tecnología y sistema de liderazgo de innovación local (Youtie y Shapira, 2008).

Por otro lado, la importancia del concepto de redes de conocimiento, en relación con la VAE, es analizada por van Rijnsoever y colaboradores (2008). Estos investigadores utilizaron una encuesta que fue aplicada a profesores e investigadores en la Universidad de Utrecht, Holanda. El enfoque está dirigido a considerar las redes como recurso que aporta ventajas competitivas a los investigadores individuales en términos de desarrollo profesional. Sus resultados muestran que la formación de redes y el desarrollo profesional están altamente relacionados, aunque es importante distinguir entre diferentes tipos de redes (facultad, universidad, científica, industrial).

En su investigación destacan tres hallazgos: a) *networking* con la propia facultad y con investigadores de otras universidades estimula el desarrollo profesional, mientras que la interacción con la industria no; b) durante la carrera académica de un investigador científico, la actividad de *networking* primero se incrementa, luego declina después de alrededor de 20 años, pero la colaboración ciencia-industria se incrementa continuamente; c) El rasgo personal “innovatividad global”<sup>7</sup> influye positivamente en las interacciones ciencia-ciencia, pero no en las interacciones ciencia-industria (Rijnsoever *et al*, 2008).

---

<sup>7</sup> Se define “innovatividad global” (*global innovativeness*) como “el grado hasta el cual un individuo es receptivo a nuevas ideas y toma decisiones de innovación independientemente de los comentarios de otros” (Midgley y Dowling, 1978).

En España, Segarra-Blasco y Arauzo-Carod (2008) presentan una investigación para identificar los determinantes de la cooperación en I+D con diversos actores además de las IES/CPI. Para obtener evidencia empírica acerca de los determinantes de esta cooperación, adoptan un enfoque integral que les permite comparar los efectos de los determinantes sectoriales e individuales en la elección de socios (cooperación). Basados en datos obtenidos mediante una encuesta sobre innovación aplicada a 4150 firmas innovadoras, los autores elaboran un modelo econométrico para identificar los factores que determinan la cooperación en I+D entre las firmas y diversos agentes además de las IES/CPI.

Estos autores muestran algunos resultados interesantes en términos de vinculación, pues parece que las actividades de cooperación de las empresas están muy ligadas a las características de la industria y a las de la empresa. Éstas incluyen: intensidad en I+D, tamaño, pertenencia o no a un grupo, actividad de innovación tanto en producto como en proceso, y el acceso al financiamiento público para las actividades de I+D. La actividad de I+D interna y los acuerdos con clientes, proveedores y socios competidores también incrementan la propensión para la cooperación de I+D con universidades (Segarra-Blasco y Arauzo-Carod, 2008).

Un tópico relacionado con la VAE que ha sido poco estudiado es el de las instituciones intermediarias o puente. Yusuf (2008) propone que para una vinculación exitosa se requiere la intermediación de diferentes instituciones puente trabajando en concierto. Una intermediación activa y variada es esencial para compartir y comercializar el conocimiento, sobre todo cuando el conocimiento es tácito o no codificado. En su trabajo el autor analiza varios intermediarios que ayudan a la universidad para la transferencia de conocimiento y apoyan el proceso de innovación.

Yusuf sostiene que algunos agentes intermediarios son buenos para la transferencia de conocimiento tácito, unos para el codificado y otros más para ambos. Analiza cuatro tipos de intermediarios: a) de propósito general, como las universidades que producen y difunden diferentes formas de conocimiento; b) el especializado como las oficinas de licenciamiento tecnológico de las universidades; c) los financieros que ofrecen capital de riesgo para los proyectos (incluso pueden ofrecer conocimiento tácito en la forma de *know-how* de gestión o

habilidades en el manejo de riesgos) y, d) el institucional, el cual es un agente público que ofrece incentivos para estimular la transferencia de conocimiento y una variedad de servicios para facilitar la interacción entre investigadores y empresas (Yusuf, 2008: p. 1170).

En un estudio sobre el proyecto japonés del *cluster* TAMA (Technology Advanced Metropolitan Area), Kodama (2008) analiza dos elementos que considera necesarios para la construcción de un sistema regional de transferencia de tecnología eficiente entre las IES/CPI y las firmas: una organización intermediaria y empresas regionales que han desarrollado capacidad de absorción, tratando en particular los aspectos tácitos del conocimiento.

Basado en un estudio de caso, el autor examina el efecto de intermediación de la asociación TAMA y la “capacidad de absorción” de varias empresas pequeñas y medianas (PyMEs) desarrolladoras de productos. Sus resultados muestran que, al menos para Japón, la vinculación con las universidades y la relación inter-empresas lleva a diferentes resultados. Mientras que el primer tipo de vinculación incrementa la posibilidad de solicitud de patente de las PyMEs desarrolladoras de productos, la relación inter-firmas aumenta la probabilidad de desarrollo de nuevos productos (Kodama, 2008).

Bramwell y Wolfe (2008) argumentan, en un estudio llevado a cabo en la Universidad de Waterloo, Ontario Canadá, que la contribución de algunas universidades al dinamismo económico local y regional es mucho más amplia de lo que algunos enfoques mecánicos sugieren. Además de generar conocimiento comercializable e investigadores científicos calificados, las universidades producen otros mecanismos de transferencia de conocimiento como pueden ser: la generación y atracción de talento a la economía local y la colaboración con la industria regional proveyendo soporte técnico formal e informal.

El estudio de caso de estos autores muestra que la mayoría de las firmas, (ya sea que tengan o no vínculos formales o informales con la universidad), citan la presencia de la Universidad de Waterloo como un factor crítico en el desarrollo de la economía local emprendedora de alta tecnología. Asimismo, la universidad es citada consistentemente como una

fuerza importante de actividad de *spin-off*, actividad de I+D y soporte, recurso humano educado y talentos, y de actividad emprendedora progresiva e innovadora (Bramwell y Wolfe, 2008).

## **2.6. Reflexión sobre la Literatura**

Una vez revisada la literatura de las líneas de discusión, este trabajo se apoya en el enfoque del Sistema Nacional de Innovación porque caracteriza de manera apropiada la VAE. Esto debido a que considera tanto a los agentes como a sus interrelaciones para la dinámica del proceso de innovación. El enfoque sistémico del SNI permite una mejor comprensión de la Vinculación Academia-Empresa, que es el objetivo de este trabajo. Además resulta la visión más pertinente porque no promueve una cercanía excesiva entre estos agentes, ni tampoco contempla que deban estar aislados. Por otro lado, la visión del SNI no se contrapone a la responsabilidad social de la academia, por lo que el enfoque de la universidad desarrolladora no le es ajeno. Se retomarán también, en el contexto de esta investigación, las contribuciones sobre los dos Modos de producción del conocimiento.

La aproximación de Triple Hélice explica la innovación a través de la reconfiguración de un arreglo institucional de un nuevo tipo de universidad (emprendedora), con la industria y el gobierno. El incentivo central de este modelo, o lo que los autores identifican como la intención que los mueve a establecer una alianza de este tipo, es la expectativa de ganancias que les permite resolver un problema que requiere de una solución transdisciplinar. Esta alianza da paso a una organización híbrida capaz de producir conocimiento polivalente, es decir, con implicaciones teóricas, prácticas e interdisciplinarias (Viale y Etkowitz, 2004; Etkowitz y Leydesdorff, 2000) lo que implica un vínculo con el modo 2 de producción del conocimiento. Pero este enfoque deja de lado el compromiso social que debe tener la universidad. Además resulta de aplicación difícil en los países en desarrollo que, generalmente copian tecnologías de los más avanzados y las adaptan a sus necesidades.

Las líneas de literatura tratadas en este capítulo, así como la agenda reciente de investigación sobre la VAE se presentan de manera resumida en el cuadro 2.2.

## Cuadro 2.2. Revisión de Literatura

	Autores	Formas de vinculación	Foco de atención
<b>IES/CPI en el SIN</b>	Nelson (1993), Lundvall (1992), Edquist (2000),	I+D, Movilidad de personal, Proyectos específicos	Interacción IES/CPI con los demás actores del SIN como generadora de conocimiento
<b>La Triple Hélice y la Universidad Empresarial</b>	Etzkowitz y Leydesdorff (1997, 2000, 2004), Viale y Etzkowitz (2004)	Start-ups, spin-offs y DPI accesibles	Comercialización del conocimiento generado en las IES/CPI, Académicos emprendedores
<b>Tercera Misión y fomento al desarrollo</b>	Arocena y Sutz (2000, 2004, 2005), Ziman (1994)		Fortalecer la misión de "extensión" y construir la "universidad desarrolladora". Universidad comprometida con el desarrollo social
<b>El rol de IES/CPI en la producción del conocimiento</b>	Florida (199), Gibbons (1994)		Producción del conocimiento en contextos amplios, multidisciplinarios y volátiles. Generación de talento y conocimiento como tarea principal de las universidades
<b>Agenda reciente</b>	Youtie y Shapiro (2008), Rijnsoever et al (2008), Segarra-Blasco y Arauzo-Carod (2008), Yusuf (2008), Kodama (2008), Branwell y Wolfe (2008)		Generación y atracción de talento por parte de las IES/CPI Enfoque de redes y construcción de capacidades Importancia de las instituciones "puente" Determinantes de la colaboración IES/CPI-firma

Fuente: Elaboración propia.

### 2.7. Marco analítico-conceptual

Este trabajo se plantea estudiar la Vinculación Academia-Empresa en México e identificar sus nuevas formas de acuerdo con la intensidad tecnológica de los sectores, el tamaño de las firmas y el tipo de propiedad de las mismas. Un concepto central es el de vinculación academia-empresa por lo que a continuación se presentan algunas definiciones utilizadas por otros investigadores.

*Vinculación Academia-Empresa.* Gould (1997) la define como el conjunto de relaciones entre las empresas y los IES/CPI, a través del cual el sector académico presta sus servicios profesionales a organizaciones privadas, generalmente con base en contratos y convenios. Este tipo de colaboración involucra gestión, transferencia y administración de tecnología, e incluye la transmisión de ideas, conocimientos e innovaciones tecnológicas, resultados de investigación y el intercambio de elementos de la academia hacia la empresa y viceversa (Gould, 1997). Una debilidad de esta definición radica en que no incluye la vinculación relacionada con la formación de recursos humanos y modalidades de vínculo informales.

Otra definición de VAE la presentan Casas y Luna (1997) "... la vinculación (Academia-Empresa) se refiere a un conjunto muy amplio de fenómenos de carácter tanto formal como informal, que se expresan a través tanto de convenios y contratos, como de mecanismos y programas, no sólo por la expansión que experimentan estos fenómenos en el periodo bajo estudio, sino principalmente en la medida en que ese tipo de relaciones involucran acciones cooperativas, de intercambio y voluntarias, que por lo general están orientadas hacia objetivos específicos..." (Casas y Luna, 2007: p.14). El foco de esta definición está en las interacciones que implican relaciones formales pero, no incluye las modalidades de vinculación que abarcan relaciones informales.

En el contexto de este trabajo se establece la siguiente definición: se entiende la VAE como todo tipo de interacción entre la Academia y las empresas mediante la cual se usa, difunde, transfiere y crea conocimiento (científico y/o tecnológico) ya sea de forma tácita o incorporada hacia las empresas y de tipo formal (convenios y contratos) como informal (reuniones, capacitación, etc.). Este concepto abarca modalidades que van desde las más tradicionales, como formación de recursos humanos, hasta las que tienen que ver con la comercialización del conocimiento generado en las IES/CPI.

### **3. La Vinculación Academia-Empresa en México**

En este capítulo se consideran algunos antecedentes y enfoques que se han utilizado para analizar la VAE en México. En la primera sección se analiza el diseño institucional de las Políticas de Ciencia y Tecnología (PCyY) y su visión sobre la VAE. La segunda se aboca a revisar la encuesta del CONACYT/ANUIES de 1996. En la tercera se analiza el concepto de redes de conocimiento aplicado por Casas *et al* (2001) para el estudio de la VAE. La cuarta examina algunas investigaciones basadas en estudio de caso que se han hecho para analizar la Vinculación Academia-Empresa en México.

#### ***3.1. Diseño Institucional de las Políticas de Ciencia y Tecnología y la VAE***

Es pertinente, para una mejor comprensión de la VAE, presentar una panorámica histórica de las etapas de evolución del diseño institucional de la PCyT y la visión de la VAE en México.

El estudio de Casas y Luna (1997) distingue tres etapas principales que implican visiones distintas sobre la VAE y a mediados de los 90 se configura una cuarta etapa, que tiende a integrar bajo un nuevo paradigma las relaciones entre la academia y la industria. Pero actualmente se puede hablar de una quinta etapa donde se dinamiza la VAE y se presentan modalidades de vinculación novedosas.

La primera etapa, está fincada en la autoridad de las élites académicas en gran medida concentradas en la ciudad de México, de manera particular en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A pesar de que el financiamiento para la producción y difusión del conocimiento está recargado en el aparato estatal, la etapa se caracteriza por la desregulación y el crecimiento “anárquico” del sistema educativo superior. Esto significa que las directrices del crecimiento del stock de conocimientos provienen del ámbito académico. Dado que predominan los modelos de innovación lineal, los diseñadores de política consideraban que la expansión

cuantitativa de la educación superior era un requisito indispensable para estimular el progreso técnico. Se deduce de esto que el énfasis está en la oferta de conocimiento por parte de las IES (Casas y Luna, 1997).

La segunda etapa se caracteriza por el rol importante que juega la burocracia y la creación de instituciones de apoyo a la ciencia y la tecnología. Se crea la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), y su impacto en las políticas de ciencia y tecnología se expresa de manera clara a través de la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). También a esta etapa corresponde la creación de una variedad de mecanismos que van desde la Ley de Planeación de la Educación Superior y la Ley para Promover y Coordinar el Desarrollo Científico y Tecnológico, hasta el establecimiento de una serie de instancias creadas para los mismos fines a nivel nacional, regional y estatal así como el establecimiento de prioridades de desarrollo por las entidades burocráticas (Casas y Luna, 1997).

Puede observarse que a partir de la década de los ochenta, cuando la “integración” del sistema de conocimiento se convierte en un problema central de política, se perfilan dos estrategias del gobierno consecutivas: una orientada a la integración bajo la autoridad del Estado, y otra más en la que predomina un proceso de integración con base en el mercado.

Afirman Casas y Luna que, por lo que respecta a la segunda etapa, la estrategia de integración de los sistemas de educación superior y de ciencia y tecnología, tanto por su verticalidad como por la crisis económica experimentada en esa década, no sólo tuvo escasos efectos prácticos sino que incluso profundizó su desarticulación (Casas y Luna, 1997).

La tercera etapa de integración de mercado, tiene como referente principal el proyecto gubernamental de modernización educativa, científica y tecnológica, y corresponde al periodo final de los 80 a principio de los 90. Se caracteriza esta etapa por cambios importantes en el modelo de desarrollo, cuyas directrices principales son: la liberalización de las fuerzas del mercado, la apertura económica y la reforma institucional del Estado. Esta última consistió en pasar de un gobierno regulador y propietario a uno de fomento y orientado a crear las condiciones para el desarrollo eficiente del sector privado.

Entre las políticas aplicadas en esta etapa destacan las siguientes: el establecimiento de criterios y mecanismos para la asignación de recursos fincados en la evaluación; la promoción de un nuevo sistema de acreditación de conocimientos; el establecimiento de una comisión nacional encargada de definir criterios de excelencia y de elaboración de programas y planes de estudio; la elaboración de un plan rector para el desarrollo de la educación superior tecnológica y el establecimiento de un proceso nacional de evaluación (Casas y Luna, 1997). El modelo de mercado, a diferencia de los anteriores, pondría el acento en la demanda no sólo del mercado de trabajo, sino también de una gran gama de servicios de toda índole, acelerando los procesos de comercialización de la academia.

La cuarta etapa surge a mediados de los 90 y se caracteriza por el hecho de que tanto el gobierno como los empresarios buscarán intervenir en las directrices del sistema de conocimiento a muchos niveles. Esto da lugar a una nueva configuración de sus relaciones, en la que la participación de diversos actores y el acuerdo sobre intereses comunes serán fundamentales. Este nuevo impulso se debe al papel central de la educación, la ciencia y la tecnología para alcanzar niveles mejores de productividad y competitividad en el entorno de la liberalización y la apertura. Es a partir de esta cuarta fase que se pone énfasis en políticas que coadyuven a vincular el conocimiento generado en las universidades con las necesidades del sector industrial.

Uno de los supuestos de este trabajo es que nos encontramos en una quinta etapa que abarca nuevas formas de vinculación. En ésta se supone la existencia de un Sistema Nacional de Innovación en México que, aunque inmaduro, estaría contribuyendo a dinamizar las formas de vinculación. En esta quinta etapa se entiende la importancia que juegan las IES y los CPI como generadores y transmisores de conocimiento útil hacia el sector industrial.

### **3.2. La encuesta CONACYT/ANUIES de 1996**

Con el objetivo de explorar las características de la VAE desde la perspectiva de la Academia, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Asociación Nacional

de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES) aplicaron en 1996 la “Encuesta sobre Vinculación Academia-Empresa” a 247 institutos de investigación y educación superior, tanto públicos como privados en 1996.

Los objetivos de la encuesta fueron: 1) Conocer el estado real de la vinculación entre la academia y las empresas en el país y, 2) buscar modalidades de cooperación que facilitaran la canalización de los conocimientos y del personal formado hacia los objetivos de producción, calidad y productividad. Además, se buscó identificar algunos de los factores clave para una buena relación entre empresas y universidades, así como elementos críticos que pueden favorecer u obstaculizar una colaboración exitosa (Casalet y Casas, 1998).

Se analizó la información de las instituciones encuestadas mediante estadística descriptiva y una de las variables clave en este estudio fue el “tipo de institución”, pues se partía de la hipótesis de que este factor define las modalidades de vinculación.<sup>8</sup>

El cuestionario constaba de ocho secciones: 1) Actividades principales a las que se dedicaba la institución y si realizaba actividades de vinculación o no; 2) Cobertura de la vinculación; 3) Estructura organizacional y funciones institucionales de la vinculación; 4) Marco legal; 5) Fuentes de financiamiento para la vinculación y recursos provenientes de la misma; 6) Recursos destinados a la vinculación; 7) Proyectos y actividades de vinculación; y 8) Obstáculos, beneficios y factores de éxito. A continuación se presentan algunos de los hallazgos más importantes de esta investigación.

Se encontró que, tanto para los IES públicos (IESpu) como para los privados (IESpr), la principal actividad fue la docencia (75.4% y 75% respectivamente) y la investigación como su segunda tarea (1.58% y 19.4%), en tanto que los servicios técnicos representaron la tercera ocupación en importancia para ambos tipos de institución (5.3% y 2.8%). Además, los resultados mostraron que un alto porcentaje de las instituciones realizaban actividades de vinculación (82%), contra el 16% que dijo no tener ningún tipo de vinculación.

---

<sup>8</sup> Casalet y Casas elaboran una taxonomía de instituciones que incluye: universidades públicas, universidades privadas, institutos tecnológicos, centros de investigación públicos/privados.

Al analizar la cobertura de la vinculación, se observó que los institutos tecnológicos y los organismos universitarios públicos se relacionan en una proporción más importante con empresas en su ámbito regional. En cambio, los CPI tanto públicos como privados orientaban sus acciones de vinculación con empresas localizadas en distintas partes del país, lo cual podría explicarse por su orientación hacia problemas de orden más general.

El análisis de las modalidades de vinculación mostró hallazgos interesantes. Para el total de las instituciones destacaron las visitas a empresas (83.3%), el servicio social (77.8), las prácticas profesionales (75.9%) y las estadias técnicas (54.2%) como formas de vinculación.

En cuanto a las áreas de la docencia y la investigación, las actividades de vinculación eran el acceso a la infraestructura de la institución por parte de las empresas (74.9%), la elaboración de tesis o de proyectos que plantean problemas de las firmas y soluciones a los mismos (60.1%), o bien, el acceso a la infraestructura de las empresas por parte de la institución (59.1%).

Respecto a la investigación y desarrollo tecnológicos, las principales actividades de interacción con las empresas fueron los servicios de: asesoramiento (75.4%), asistencia técnica (70.4%), consultoría (71.9%), información y documentación (61.6%) y proyectos de investigación conjunta (52.7%) o desarrollos tecnológicos conjuntos (45.8%).

El cuestionario también buscó captar la existencia de otro tipo de estructura de vinculación más avanzada como parques tecnológicos, incubadoras de empresas, centros de competitividad y compañías *start-up* o *spin-off*. En los organismos universitarios públicos las respuestas fueron predominantemente negativas con respecto a la existencia de cualquiera de estas estructuras avanzadas de vinculación, el 80.7% respondió que no tenía parques tecnológicos, el 75.4% que carecen de centros de competitividad y el 77.2% que no cuentan con empresas *start-up* o *spin-off*.

Al analizar los proyectos de vinculación por sector, se observó que había un predominio de empresas del sector servicios y, en segundo lugar, empresas ubicadas en el rubro de “otras”. Seguían en orden de importancia el sector automotriz y metalmecánica, así como de plástico y hule. Enseguida alimentos y bebidas, textil, cuero y calzado. Con una participación menor estaban los sectores de software y farmacéutico.

Uno de los hallazgos más interesantes resultó del análisis del tipo de vinculación por tamaño de la empresa. Se observó un crecimiento de los proyectos de las empresas grandes y medianas en el periodo de estudio en 158% y 103%.<sup>9</sup> Sin embargo, en 1996 adquieren importancia los proyectos que se establecen con las pequeñas y medianas empresas, siendo de 32.5% y 27.2% respectivamente, mientras que el número de éstos con las empresas grandes era de 24.5% y, con las micro de 15.9 por ciento.

También se notó que en 1996, las ramas con mayor participación en los vínculos eran la de servicios con el 28.5% y la de plásticos con 12.7%. Dentro de la primera, la mayor participación se dio con las pequeñas y grandes empresas; a diferencia de plásticos, que era con las medianas y microempresas. En los proyectos con la rama de textiles crecieron más las firmas micro y pequeña.

Con el sector de alimentos y bebidas se notó un incremento significativo de proyectos de vinculación, especialmente con los establecimientos micro, en tanto que las empresas pequeñas, medianas y grandes tuvieron poca importancia en el número de proyectos. Con las microempresas de la rama automotriz y metalmecánica también se presentó un crecimiento sostenido entre 1994 y 1996.

Estos resultados muestran que se daban distintas modalidades de vinculación en función del sector y tamaño de las empresas, y que era difícil establecer un patrón específico para cada uno de ellos. Además se vio que los proyectos de vinculación se establecen con empresas de distinto tamaño y no exclusivamente con las medianas y las grandes, como se suponía con anterioridad a la aplicación de la encuesta.

---

<sup>9</sup> El periodo de estudio abarcó de 1994 a 1996.

### **3.3. Redes de conocimiento en la VAE**

Otra línea de investigación sobre las Vinculación Academia-Empresa en México ha sido desarrollada por Casas y Luna (2001). Al analizar el proceso de innovación a nivel local y regional desarrollaron el concepto de “espacios regionales de conocimiento”.

Las autoras parten del concepto de región como una entidad que cuenta con una serie de características favorables para la construcción de redes de conocimiento, como son: capacidades de investigación; sectores productivos conscientes de la importancia de estas actividades; políticas regionales, estatales y/o locales en este mismo campo; y la conformación de agentes mixtos para promover las interacciones (Casas y Luna, 2001).

En este entorno se da la formación de “espacios regionales de conocimiento”, en los cuales se estaría generando una recombinación de capacidades y la formación de redes incipientes entre los IES/CPI, los sectores económicos, los gobiernos y distintos actores sociales que permiten el desarrollo económico local.

Siguiendo a Maillat (1997), las autoras enfatizan la importancia de un enfoque de tipo regional. Consideran que las regiones se han transformado de ser elementos pasivos que poseen factores y ventajas geográficas a estructuras dinámicas capaces de instrumentar proyectos propios y que estimulan la forma de sistemas locales capaces de generar procesos de innovación.

En esta misma línea de argumentación, Pérez (1996) afirma que en el nuevo entorno internacional se observa cada vez más una tendencia a la competencia sistémica y estructural. En el mercado internacional, por medio de cada empresa global o nacional, compiten redes, regiones y países enteros. De tal manera que, actualmente la competitividad en términos de tecnología es buscada de manera colectiva, mediante la especialización y concentración de esfuerzos conjuntos. Aún con una competencia de tipo global, no deja de ser importante el enfoque sistémico-regional para apoyar la innovación en las empresas.

Es necesario recalcar que el concepto de región se aplica de manera heterogénea para caracterizar diferentes contextos. Por lo que el carácter regional ha llegado a adquirir en los últimos años una acepción incluso supranacional, ya que distintos países han desarrollado acuerdos para colaborar e impactar económicamente en el ámbito de regiones específicas (Unión Europea, América del Norte, Mercosur, entre otras) (Casas y Luna, 2001).

Afirman las investigadoras que en los países europeos la dimensión local o regional ha sido dominante en las políticas (Davies y Howells, 1992). En estas naciones la localidad ha resaltado como un foco central de actividad económica. Asimismo, Schuetze (1996) sostiene que el nuevo paradigma tecno-económico está centrado en la localización de las empresas y el ambiente en que éstas operan según. Este autor sostiene que la innovación en una economía basada en el conocimiento depende de: *clusters* de empresas, redes de conocimiento, mecanismos eficientes de transferencia de conocimientos y tecnología, y tecno-infraestructura. De manera que, de acuerdo con este razonamiento, los centros generadores de conocimiento y, particularmente las universidades y centros de investigación, deben formar parte de redes donde la información y el conocimiento fluyan de manera continua y sistemática.

Bajo este marco conceptual, Casas y Luna analizaron las capacidades de investigación y políticas para la creación de redes de conocimiento regionales en la zona del Bajío (Guanajuato, Jalisco y Querétaro). Dentro de los indicadores que revisaron están:

a) El total de recursos humanos dedicados a las actividades de investigación científica y tecnológica (por medio del Sistema Nacional de Investigadores).

b) La capacidad de las regiones para formar nuevos investigadores, basándose en el Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT.

c) El número de trabajos publicados y su impacto (citas).

d) Para el análisis del total de instituciones y el número de proyectos de investigación, se basaron en: el Programa de Apoyos a la Investigación Científica (que forma parte del Programa

de Apoyo a la Ciencia en México) y los Sistemas de Investigación Regionales (SIR) coordinados por la Dirección Adjunta de Investigación Regional (DAIR) del CONACYT.

A partir del análisis de los indicadores ya mencionados, las autoras concluyen que se están creando redes de conocimiento que involucran la vinculación de las IES/CPI con el sector industrial. Por ejemplo, el Sistema de Investigación Alfonso Reyes, abarca 4 universidades privadas, y 6 universidades o centros de investigación públicos que ofrecen servicios desde mejora de la productividad, optimización de productos y procesos, hasta Sistemas de Control Inteligente. Este sistema atiende a un promedio de 48 empresas (principalmente medianas y grandes) de sectores diversos (automotriz, química, minerales metálicos, agricultura, entre otros).

De esta manera, los programas SIRs-CONACYT habían logrado, hasta 1997 promover la formación de redes en el SI-HGO (24), SI-MORELOS (18) y SI-REYES (24). En tanto que el Programa de Enlace Academia Empresa (PREAM) entonces existente, había apoyado en forma particular a algunas regiones: en el SI-REYES (21) y en menor medida en el SI-MORELOS (6) Y SI-VILLA (6).<sup>10</sup>

Casas y Luna concluyen que, dada la ampliación de la base de conocimiento de las Universidades y Centros Públicos de Investigación en las regiones analizadas, se están creando redes que involucran a diversos actores (incluyendo el gobierno) que están mejorando la capacidad de innovación de las empresas. Pero indudablemente el grueso de la investigación sobre la VAE en México se ha focalizado en estudios de caso. Esta modalidad de investigación se analiza en el siguiente apartado.

### **3.4. Estudios de Caso**

Gran parte del cuerpo de literatura sobre la VAE en México ha estado fincada en metodología de estudios de caso. Se revisan sectores específicos y se determina el tipo y calidad de vinculación que tienen tanto con IES como con CPI. A manera de ejemplo a continuación se mencionan algunas investigaciones de este tipo.

---

<sup>10</sup> SIR Sistema de Investigación Regional, algunos son responsabilidad del CONACYT, otros de la SEP y otros más de la UNAM.

### 3.4.1 Biotecnología

Debido a que el sector de Biotecnología es muy dinámico, exige capacidades de investigación difíciles de encontrar en las empresas dedicadas a esta actividad. Por eso resulta común que las firmas establezcan vinculación, sobre todo en forma de proyectos conjuntos de investigación, con las IES y los CPI.

Un primer ejemplo lo tenemos en el estudio de Guadarrama y Dutrénit (2006) sobre la vinculación entre el Instituto de Biotecnología de la UNAM (IBUNAM) y la empresa PROBIOMED. Esta investigación analiza la creación y consolidación de capacidades tecnológicas en el sector farmacéutico.

El eje del estudio fue la detección de capacidades tecnológicas, tomando la definición de éstas como aquellas que se asocian con las habilidades para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación con la finalidad de mantener la competitividad y la eficiencia,

La unidad de análisis usada fue un contrato entre la firma y el IBUNAM para el desarrollo de insulina humana recombinante, con la finalidad de llevarla a escala comercial como parte de los productos que PROBIOMED elabora mediante técnicas de biotecnología moderna.

Para lograr el objetivo planteado, los autores analizaron reportes, documentos de trabajo y planes de negocio relativos al proyecto de la insulina humana recombinante. Además, complementaron la información con la aplicación de entrevistas con informantes clave al interior de la empresa. Se realizaron 13 entrevistas, con un total de 64 horas para corroborar la información documental, conocer con más detalle el proyecto y para obtener las diferentes perspectivas en relación al proyecto. A partir de los datos recabados mediante los cuestionarios, con la investigación documental y la observación directa se construyó una taxonomía de capacidades tecnológicas particular para este proyecto de PROBIOMED.

Al dar seguimiento a los procesos de vinculación que mantiene la empresa con varias universidades (Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma del Estado de México, entre otras), Guadarrama y Dutrénit encuentran que la empresa pasó de un nivel de capacidades operativas básicas (principalmente la contratación de recursos humanos provenientes de universidades) hacia modalidades de vinculación más complejas como el intercambio de recursos por medio de servicio social, estancias profesionales, capacitación técnica, asesoría, convenios para la creación de programas académicos (Maestría en Biotecnología Industrial), y llegar finalmente a obtener desarrollos tecnológicos avanzados que pueden ser explotados comercialmente como el caso de la insulina.

### **3.4.2 Telecomunicaciones**

Otros estudio de caso interesante es el de Santos (2001) en el dinámico sector de Telecomunicaciones. La finalidad de esta investigación fue hacer un seguimiento de las capacidades acumuladas, los flujos y espacios de conocimiento que se generaron en el área de Telecomunicaciones en dos regiones: la del Bajío (Querétaro y Guanajuato) y la de Jalisco.

Este sector presenta particularidades muy especiales. Para empezar, existe una división del trabajo tecnológico muy clara, en donde las empresas operadoras en México (Telmex, Alestra, Protel, Nextel, Miditel, Pegaso, entre otras) ofrecen servicios y no desarrollan tecnología, en tanto que las empresas que desarrollan tecnología no ofrecen servicios.

Otra peculiaridad es que los productos procesos desarrollados por los centros de I+D trascienden el ámbito regional e incluso el nacional. Se puede citar por ejemplo el caso del Centro de Tecnología de Superconductores (CTS), donde sus productos técnicos son vendidos directamente a Bell Labs de Nueva Jersey.

Una característica adicional que define al sector es que para ser competitivo se necesita establecer centros de I+D con una gran inversión en infraestructura técnica y operados por especialistas calificados. Esto hace indispensable una estrategia para generar capacidades tecnológicas en telecomunicaciones.

Bajo estas premisas la autora hace un análisis de las regiones ya mencionadas a partir del proceso de formación de capacidades y la forma de transmitir las en las instituciones que se estudiaron (CIATEQ, CIMAT, CNS, entre otros). Esta información se complementó con el análisis de los flujos de conocimiento tomando en consideración las redes y relaciones que se establecen a propósito de proyectos específicos.

La investigadora detecta la existencia de: espacios de conocimiento regionales en los que se han acumulado capacidades; el conocimiento fluye con distintos propósitos que van desde la consolidación de proyectos tecnológicos hasta la formación de recursos humanos; y, en los que se nota que se comienzan a integrar redes institucionales. Documenta también otros casos donde, para lograr la integración de espacios de conocimiento, intervienen instituciones localizadas fuera de las regiones y hasta del país, con lo que se observa que la consolidación de estos espacios supera las fronteras regionales y hasta las nacionales.

Un concepto fundamental para la explicación del surgimiento de procesos de vinculación y formación de redes, Considera Santos (2001) es la “Vocación Institucional Innovadora” (VIE), definida como la capacidad de generar nuevos productos y/o la formación de recursos humanos demandados por las empresas de la región.

Esta VIE funciona de manera específica para cada una de las instituciones analizadas. Así, por ejemplo, en el CIATEQ, no hay un área específica de vinculación. Para los técnicos y directivos de este centro, los trabajos de venta de productos técnicos forman parte de su quehacer cotidiano y, por tanto, la necesidad de establecer contactos continuos para resolver problemas técnicos de otras instituciones, se encuentra en las referencias de cada uno de los técnicos y no en un área determinada.

Uno de los proyectos más importantes desarrollado por el CIATEQ se llevó a cabo con TV AZTECA. Esta empresa solicitó inicialmente que le diseñaran un sistema que les permitiera controlar y mantener las condiciones climáticas de sus estaciones repetidoras remotas. Posteriormente se le pidió al CIATEQ un proyecto completo sobre cómo se podrían controlar las

variables climáticas. Este segundo proyecto ha consolidado la vinculación entre la empresa televisora y el CIATEQ.

Por otra parte, en el CIMAT y CIO (centros científicos) existe un departamento o área de vinculación, en donde se concentran todas las tareas de contactar con otras instituciones para la solución de problemas. Además, en el caso del CINVESTAV-G se encuentra un departamento de vinculación, aunque las funciones de éste son más bien de promocionar las actividades de la unidad. Se nota que al interior de las empresas no existe un área de vinculación, y de cierta forma sucede lo mismo que en el CIATEQ, es decir, todos están encargados de buscar la mejor forma y la institución apropiada que ayude a solucionar sus problemas.

### **3.5. Consideraciones sobre la VAE en México**

Con esta revisión a la literatura sobre la VAE en México se pueden hacer las siguientes inferencias:

- Las modalidades de vinculación en México están concentradas en los CPI y dirigidas por proyectos de desarrollo tecnológico muy específicos (Proyecto Azteca-CIATEQ). Pese a que normalmente la vinculación se inicia con necesidades o problemas muy específicos termina por desarrollarse una colaboración permanente.
- Además, dadas las características del sector de telecomunicaciones, surgen redes de conocimiento y sinergias que involucran, en muchas ocasiones, a varias instituciones de investigación e incluso a universidades.
- Aunque la investigación relacionada con la VAE en México ha levantado el debate sobre varios temas interesantes (redes de conocimiento, evolución de las Políticas de Ciencia y Tecnología, entre otros.) existen aún tópicos pendientes en la agenda de investigación. Uno de ellos es precisamente la perspectiva de la VAE desde el lado de las empresas, y este trabajo intenta colaborar al entendimiento de la misma.
- Como se documenta en este capítulo, gran parte de la investigación sobre vinculación se ha basado en casos de estudio. Y si bien sus resultados arrojan datos interesantes, se circunscriben a sectores muy específicos. Otra parte de la literatura se ha abocado a

estudiar la VAE mediante el método de encuestas con lo que se obtienen también resultados interesantes. No obstante, el eje de estudio en esas encuestas ha sido la óptica de las IES/CPI. Este estudio se plantea el objetivo de examinar la perspectiva de las empresas respecto a la vinculación.

- Se ha avanzado en el estudio de la VAE en México. Sin embargo existe una laguna en cuanto a cuál es la perspectiva de las empresas, cómo ubican el rol de las IES y los CPI en términos de vinculación, y cuáles son los tipos de vinculación más desarrollados. Este trabajo está dirigido a llenar esa brecha y contribuir al entendimiento sobre el funcionamiento de la VAE.

## **4. Metodología de investigación**

En este capítulo se expone la metodología aplicada para el desarrollo de esta investigación. Se parte de la premisa de que para considerar que una investigación sea sólida deberá contar una metodología formal, robusta y bien planeada. Una primera aproximación implica el planteamiento de una o varias preguntas de investigación que permitan delimitar la información recabar y analizar.

Las preguntas guía en esta investigación son ¿En qué medida difiere la vinculación entre las instituciones académicas y las empresas en función de la intensidad tecnológica, tamaño de la empresa y tipo de propiedad? ¿Cuáles son las variables más importantes que determinan el tipo de vinculación academia-empresa? ¿Cuál es el rol de las IES y CPI en la vinculación con las empresas?

Para poder abordar estas interrogantes, el instrumento metodológico central es una encuesta sobre las actividades de vinculación que se aplicó a una muestra de empresas manufactureras mexicanas. Con estos datos se realiza un análisis estadístico descriptivo y regresión logística binaria y multinomial.

Este capítulo está dividido en dos secciones. En la primera se presenta el diseño de la investigación, que incluye el análisis tanto de la muestra como de la encuesta. En la segunda parte se explican las técnicas de análisis de los datos y la forma de operacionalización de las variables.

### **4.1. Diseño de la investigación**

Yin (2003) considera que el diseño de investigación es un paso indispensable para llevar a cabo una investigación bien fundamentada. Considera que el diseño de la investigación es un plan que sirve de guía al investigador durante el proceso de recolección, análisis e interpretación de las observaciones. En su perspectiva, el diseño de investigación se entiende como un plan

(“blueprint”) que se enfoca a resolver cuatro problemas específicos: *i*) qué preguntas estudiar; *ii*) qué datos son relevantes; *iii*) qué datos recolectar; y *iv*) cómo analizar los datos.

Las preguntas a estudiar en este trabajo están relacionadas con las modalidades de vinculación que utilizan las empresas encuestadas. ¿Qué modalidades de vinculación con IES/CPI son las más importantes para las empresas?, ¿Cómo afectan las características de la empresa a la probabilidad de elección de cierto tipo de vinculación con IES/CPI?

En cuanto a los datos que son relevantes para la investigación, las variables clave del trabajo son: intensidad tecnológica de las firmas, el tamaño, tipo propiedad, institución académica, modalidades de vinculación y la existencia de actividad de I+D. Para el análisis de los datos se utiliza metodología de tipo cuantitativo, principalmente herramientas de estadística descriptiva. Adicionalmente se usan técnicas de análisis de regresión logística binaria y multinomial.

También afirma Yin (2003) que el diseño de investigación debe combinar rigor -para ligar la teoría con los resultados empíricos-, y flexibilidad -para lograr entender más de cerca el fenómeno de acuerdo con la dinámica propia del mismo-. En función de los objetivos de este estudio, surge la necesidad de analizar información de tipo cuantitativo. Por lo que el instrumento metodológico principal que dirige la investigación es una encuesta aplicada a los encargados de las actividades de I+D, encargados de desarrollo de productos o gerentes de producción para identificar las modalidades de vinculación con los IES y CPI considerados de mayor importancia por las empresas.

#### **4.1.2. La Muestra**

Las empresas que componen la muestra pertenecen al sector de manufactura y fueron seleccionaron a partir de diversas bases de datos que se mencionan a continuación:

- Estímulos fiscales para I+D del CONACYT
- Fondo de Economía CONACYT
- Instituto de Materiales de la UNAM

- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-X)
- Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)
- Centro de Tecnología Avanzada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
- Consejo Estatal de Tecnología del Estado de México
- Consejo Estatal de Tecnología de Jalisco
- Consejo Estatal de Tecnología de Guanajuato

Debido a la naturaleza del fenómeno bajo estudio y la disponibilidad de los datos, se utiliza un tipo de muestreo no probabilístico. Cabe recordar que los métodos de muestreo no probabilístico no se basan en una elección al azar, sino que es el investigador quien elige la muestra en función del objetivo a investigar. La elección puede hacerse de diferentes formas utilizando la información previa del investigador o buscando maneras sencillas de selección (Abascal *et al*, 2005).

Existen varias clases de muestreo no probabilístico: por criterio, de conveniencia, “bola de nieve” o secuencial. En esta investigación se utiliza el muestreo de conveniencia. Éste consiste en obtener una muestra de acuerdo con el interés particular del investigador en función del fenómeno que se analiza, acudiendo a poblaciones accesibles. Este procedimiento permite conseguir información de manera rápida y económica. Se utiliza principalmente para: a) obtener información en una etapa inicial de la investigación; b) generar hipótesis, es decir, sugerir investigaciones o preguntas del cuestionario para diseñar un nuevo estudio; c) en general, para desarrollar estudios donde un muestreo aleatorio no permite analizar el fenómeno de interés (Abascal *et al*, 2005).

A pesar de que la muestra no es aleatoria, se tiene la expectativa que la investigación arrojará resultados interesantes y sólidos, pues el análisis estadístico se aplicará de manera adecuada y rigurosa. La observación pertinente en este caso es situar los resultados de la encuesta en el contexto apropiado sin generalizar hacia la población.

### 4.1.3. La Encuesta

La encuesta se aplicó a los encargados de I+D, encargados de desarrollo de productos o gerentes de producción, tanto de empresas que desarrollan I+D como a las que no lo hacen. El levantamiento se hizo en diferentes estados y sectores de México. Esta encuesta se ha construido a partir de dos cuestionarios ya utilizados: el Yale Survey (Klevorick *et al.* 1995) y el Carnegie Mellon Survey (Cohen *et al.*, 2002).

Klevoric *et al* utilizaron datos de la Encuesta de Yale sobre Investigación y Desarrollo Industrial tanto para medir la intensidad de varias fuentes de oportunidad tecnológica como para examinar las diferencias inter-industriales en la importancia de estas fuentes. En cambio que Cohen y sus colegas usaron la encuesta de Carnegie Mellon sobre Investigación y Desarrollo para evaluar: a) la influencia de las investigación pública sobre el I+D industrial, b) el rol que la investigación pública juega en el I+D industrial y, c) los canales a través de los cuales se trasmite este efecto.

Cabe señalar que el cuestionario fue elaborado como parte de un proyecto comparativo internacional financiado por el International Development Research Center (IDRC). El proyecto incluye países de tres continentes: América Latina (Costa Rica, Brasil, Argentina y México), Asia (India, China, Tailandia, Corea) y África (Sudáfrica, Senegal y Gana).

El cuestionario que se aplicó en México toma en cuenta: a) la necesidad de adaptar las características de la encuesta tomando en consideración que se tiene un SNI en proceso de formación y que, por lo mismo, se considera que es inmaduro en términos de apoyar la capacidad de innovación de las firmas y; b) mantener un cierto grado de flexibilidad para incluir las diferencias nacionales, sobre todo en sectores económicos y disciplinas académicas específicos.

Inicialmente la encuesta se aplicó vía correo electrónico. En primera instancia se contactó a las empresas para saber quién era el encargado de realizar las actividades de I+D o encargado de desarrollo de productos, o gerente de producción. A continuación hubo comunicación con la persona para explicarle de manera breve el objetivo y las características de la encuesta. Como paso siguiente se le envió la encuesta por correo electrónico y, finalmente, se dio seguimiento al

proceso para recibir la respuesta. Una vez realizadas las encuestas, se procedió a la captura y sistematización de los datos, así como al análisis de la información. En esta primera etapa se obtuvieron alrededor de 100 encuestas.

En la segunda etapa de recolección de información, se contrató a dos empresas encuestadoras para que se hicieran cargo de la aplicación de los cuestionarios, y con su apoyo se obtuvieron un total de 332 cuestionarios contestados.

La mayoría de las preguntas del cuestionario son de escala Likert. Por ejemplo, se les pidió a los gerentes que evaluaran en una escala de 4 puntos, que va desde “no importante” hasta “muy importante”, la relevancia de la química para las actividades de innovación en su línea de negocios en los últimos 3 años.

La encuesta consta de 6 secciones: a) Presentación y datos generales de la empresa, b) Actividades de innovación y de I+D; b) Fuentes de información y conocimiento; c) Campos de la Ciencia e Ingeniería; d) Colaboración con IES y CPI y, e) Rol de las IES y CPI. A continuación se revisan cada una de las secciones en función del tipo de preguntas e información que contienen.

a) *Presentación y datos generales de la empresa.* En esta sección se solicitó información general de la empresa: nombre, sector, año de fundación, ciudad, teléfono, tamaño, actividades de I+D, número de trabajadores de I+D con estudios de posgrado, origen del capital, si pertenecían a un grupo empresarial –en caso afirmativo, el nombre y ubicación de la matriz-, nombre y cargo de la persona entrevistada y su formación académica.

b) *Actividades de Innovación.* En esta parte se preguntó a los entrevistados sobre la introducción de nuevos productos y/o procesos en la firma. El rango aquí va desde “no hay productos nuevos” hasta “productos nuevos para el mundo”. También se interrogó sobre el porcentaje de utilidades que la empresa ha invertido en actividades de I+D en los últimos tres años. Otro reactivo indagó sobre cómo está organizada la actividad de I+D, y en caso de no invertir en ella, se solicitaron las razones.

c) *Fuentes de información y conocimiento.* En este apartado la primera interrogante se refiere a las fuentes de información y conocimiento para el desarrollo tecnológico de la empresa. Además se cuestiona sobre las razones por las cuales los entrevistados consideran que las IES y CPI no son relevantes como fuentes de conocimiento para la innovación. Asimismo se indaga sobre los canales para la transferencia de conocimiento desde otras empresas.

Las preguntas eje de esta investigación también están en este apartado y son las que valoran la importancia que tienen para la empresa las distintas modalidades de vinculación con IES y con CPI. Adicionalmente se solicitó informar si han mantenido algún tipo de colaboración con un(a) investigador(a). Otra interrogante se relaciona con la importancia para las actividades de innovación de algunos resultados o productos de investigaciones producidas por IES/CPI.

d) *Campos de la Ciencia y la Ingeniería.* En esta sección se pide a los encuestados evaluar la importancia de los distintos campos de la ciencia y la ingeniería para las actividades de innovación de la empresa. Así como que indiquen la Universidad o CPI más importante en cada campo seleccionado.

e) *Colaboración con IES y CPI.* En esta parte se interroga sobre los objetivos de colaboración con las IES/CPI, indicando el nivel de importancia, y el grado de éxito de la colaboración con IES/CPI. Otra pregunta indaga las razones por las que la colaboración con IES y CPI no fue exitosa en el cumplimiento de los objetivos previstos y por cuánto tiempo ha sido importante la colaboración de la empresa con las IES/CPI.

f) *Rol de las IES/CPI.* En esta sección se solicita que los encuestados evalúen la importancia de los diferentes roles que juegan las IES/CPI (formación de recursos humanos, generación y transferencia de conocimientos, rol social y rol emprendedor).

## **4.2. Análisis de los datos**

#### 4.2.1. Procesamiento de la información

A partir de los cuestionarios respondidos se construyó una base de datos que incluye todas las preguntas y opciones de la encuesta. Los reactivos Likert fueron calificados como: 1 si la respuesta era “No importante”; 2 si era “Poco importante”; 3 si era “Moderada importancia” y 4 si era “Muy importante”. Si el encuestado no respondió alguna opción se asignó el 99. Si consideraron los encuestados que algún reactivo no aplicaba para su caso particular se anotó NS/NC.

El siguiente paso consistió en hacer una depuración de la base. Esto consistió en revisarla minuciosamente para detectar omisiones o inconsistencias para corregirlas. En casos donde fue necesario, se aclararon los detalles mediante entrevista telefónica.

Concluida la depuración de la base se procedió a identificar el código del International Standard Industrial Code (ISIC) de cada una de las empresas para poder agruparlas de acuerdo con la taxonomía de la OECD<sup>11</sup> de intensidad tecnológica. Se agruparon las firmas en las categorías siguientes de acuerdo al código ISIC: Tecnología Baja, Tecnología Media-Baja, Tecnología Media-Alta, Tecnología Alta y Otras Manufacturas.

Dado que el tamaño es otra variable clave en este trabajo, se clasificaron las empresas según el número de empleados reportados y de acuerdo con la clasificación de la Secretaría de Economía (DOF 30 de Diciembre 2002).

El tipo de propiedad fue clasificado en: Total Nacional (100% capital nacional), Total Extranjero (100% capital extranjero) y Mixta (50% Nacional y 50% extranjero). El perfil de las empresas encuestadas se resume en la tabla 4.1.

---

<sup>11</sup> La OCDE inicialmente definió la intensidad tecnológica en la manufactura con base en la razón de gasto en I+D. Este método se extendió después para tomar en cuenta la tecnología incorporada en bienes de capital e intermedios. Esta nueva medición puede ser también aplicada al sector servicios, el cual tiende más a usar tecnología que a producirla (OECD, 2006).

**Tabla 4.1. Clasificación de la muestra por sector, tamaño y tipo de propiedad**

<b>Intensidad tecnológica</b>	<b>Tamaño (No. empleados)</b>	<b>Tipo de Propiedad</b>
Baja Tecnología	Micro (0-10)	Total Nacional
Tecnología Media-Baja	Pequeña (11-50)	Total Extranjero
Tecnología Media-Alta	Mediana (51-250)	Mixto
Alta Tecnología	Grande (251 ó más)	
Otra Manufacturas		

Fuente: Elaboración propia

Considerando el objetivo de las diferentes modalidades de vinculación se agruparon en cinco categorías para permitir un análisis de regresión multinomial más sencillo. Éstas son: Información, Recursos Humanos, Productos y Servicios de Investigación, Formación de Empresas y Ausencia de Vinculación. A continuación sus definiciones:

*Información.* Son todas las modalidades de vinculación cuyo objetivo es obtener información desde las IES/CPI.

*Recursos Humanos.* En esta categoría están agrupadas todas las modalidades que tienen como finalidad la contratación, capacitación y demás actividades relacionadas con recursos humanos.

*Productos y Servicios de Investigación.* Incluye todas aquellas modalidades de vinculación cuyo fin es la obtención de un producto o servicio que se adquiere por actividades de investigación en IES/CPI.

*Formación de Empresas.* En esta categoría se aglutinan todas las modalidades de vinculación con IES/CPI que tienen como propósito el inicio y formación de empresas.

Para el cálculo de porcentajes se tomó en consideración sólo si las firmas contestaron “Muy importante” en los reactivos relacionados con las modalidades de vinculación con IES y CPI. Para el cómputo de frecuencias, porcentajes y modelos econométricos se utilizó el software SPSS y STATA.

#### 4.2.2. Regresión logística

Dada la naturaleza de las variables dependientes se utiliza una Regresión Logística (RL). Este modelo nos permite estimar cómo impactan cada una de las variables independientes sobre la probabilidad de elección de un determinado tipo de vinculación (variable dependiente).

Una RL se utiliza cuando la variable dependiente es de tipo categórico con dos niveles o más y las variables independientes pueden ser categóricas o cuantitativas. Se parte del supuesto de que la relación de probabilidad no es lineal, por lo que un modelo econométrico convencional no funciona en estas situaciones. Se supone entonces una función de distribución de tipo logística<sup>12</sup> cuya expresión funcional es la siguiente:

$$P_i = E(Y = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 X_i}}$$

Donde E es la esperanza matemática o media probabilística de la distribución de probabilidad

Y es la variable dependiente y toma el valor 1 si el evento sí sucede y cero si no.

$X_i$  es el valor que toma la variable independiente.

$e$  es la función exponencial (2.7118)

Pero dado que la relación no es lineal en los parámetros ni en las variables es necesario linealizarla mediante un procedimiento algebraico. Para facilidad se puede expresar la función como:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z}} = \frac{e^Z}{1 + e^Z}$$

donde  $Z = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_j$

Si  $P_i$  es la probabilidad de una categoría de vinculación, entonces  $(1-P_i)$  es la probabilidad de que no se elija esa categoría, es decir

---

<sup>12</sup> Se puede usar también una distribución normal de probabilidad (modelo Probit).

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$$

Por consiguiente se puede escribir:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = e^{-z_i}$$

Se tiene que  $P_i/(1-P_i)$  es sencillamente la razón de probabilidades a favor de elegir una categoría de vinculación, es decir, la razón de probabilidad de que se elija una categoría respecto de la probabilidad de que se escoja otra. Por ejemplo si se tiene  $P_i=0.8$ , esto significa que las probabilidades son 1 a 4 de elegir la categoría que está en el numerador respecto de la que está en el denominador. Una vez linealizada la función logística se calcula el modelo siguiente:

$$P_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = z_i$$

Donde se tiene que

$$z_i = \beta_1 + \sum_{j=2}^J (\beta_j X_j)$$

$\beta_1$  es el intercepto de la función y,

$(X_j)$  son las variables independientes

De tal manera que los estimadores que se obtienen con este modelo nos indican la razón de probabilidad entre una categoría de vinculación y otra. Para una interpretación más clara de los estimadores, se aplica el siguiente procedimiento: a) Se toma el antilogaritmo del coeficiente de la j-ésimo estimador, b) se resta 1 de este valor y se multiplica por 100, y c) se obtiene el cambio porcentual en las probabilidades para una unidad de incremento en la j-ésima variable dependiente (Gujarati, 1981). Cabe señalar que la mayoría de los paquetes de software (STATA por ejemplo) presentan los resultados de tres formas distintas: como coeficientes, como *odds ratio* (cociente de probabilidades) y como probabilidad de predicción.

### 4.2.3 Operacionalización de las variables

#### *Variables dependientes*

El objetivo de esta investigación es analizar los factores que afectan la elección de las modalidades de vinculación. Aunque en la encuesta se utilizó un total de 18 modalidades de vinculación, para la modelización econométrica éstas se agruparon en 4 categorías de vinculación más la ausencia de vinculación que funciona como categoría base. La tabla 4.2 muestra las modalidades que se incluyeron en cada categoría.

**Tabla 4.2. Categorías de vinculación**

<b>No vinculación</b>	<b>0</b>
<b>Información</b> Publicaciones y reportes Conferencias públicas y reuniones Intercambio informal de información Participación en redes que incluyen IES/CPI	<b>1</b>
<b>Recursos Humanos</b> Graduados recientemente contratados Estancias de grupos de alumnos (servicio social o prácticas) Capacitación Intercambio temporal es de personal Alumnos integrados a grupos de investigación	<b>2</b>
<b>Servicios y productos de investigación</b> Consultoría con investigadores Contratos de investigación con IES/CPI Proyectos de I+D conjuntos o en cooperación Patentes Licencias tecnológicas	<b>3</b>
<b>Formación de empresas</b> Incubadoras Parques científicos y/o tecnológicos La empresa es propiedad de una IES/CPI La empresa es un desprendimiento (spin-off) de una IES/CPI	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia

Es necesario especificar que, por la forma funcional de la regresión, las variables dependientes se expresan en términos de logaritmos. A continuación se exponen las variables dependientes que se utilizarán:

Ln P(INF). Esta variable indica la probabilidad o proporción del total de empresas que consideran importante la categoría de vinculación concerniente con la adquisición de información y conocimiento generados en las IES/CPI. Se obtiene mediante la razón del número de firmas que la estiman como muy importante entre el total de firmas encuestadas.

Ln P(RH). Con esta variable se mide la probabilidad de que las empresas valoren importante la categoría de vinculación relacionada con la formación de recursos humanos. Se calcula dividiendo el número de empresas que la aprecian como importante entre el número total de empresas analizadas.

Ln P(SPI). Esta variable pondera la probabilidad o proporción del total de empresas que consideran importantes la categoría de vinculación que tiene que ver con servicios y productos de investigación generada en las IES/CPI. Se obtiene mediante la razón del número de firmas que la estiman como muy importante entre el total de firmas de la muestra

Ln P(FE). Con esta variable se cuantifica la probabilidad de que las empresas estimen muy importante la categoría de vinculación relativa a la formación de nuevas empresas. Se calcula dividiendo el número de empresas que evalúan muy importante esta categoría entre el total de empresas estudiadas.

Adicionalmente se tiene una quinta categoría que significa no vinculación para los casos donde los encuestados no consideraron ninguna modalidad de como muy importante. Se obtiene mediante el cociente de las empresas que estiman importante ninguna categoría de vinculación y el total de las firmas analizadas. Esta es la categoría base de comparación.

### ***Variables independientes***

En este trabajo, el tamaño, la intensidad tecnológica y el tipo de propiedad se consideran como factores clave en la elección de una modalidad de vinculación. Bajo esta premisa se tienen las siguientes variables independientes:

LnTAM. Esta variable se refiere al tamaño de la firma por número de empleados. Se aplica logaritmo para suavizar los datos pues el rango es muy extenso.

ITEC. Mide la intensidad tecnológica de las firmas. Se utiliza para ponderar el tipo de sector en el que se encuentran las empresas. Se obtiene identificando el código ISIC de la empresa y después se clasifica de acuerdo con la taxonomía de la OCDE de intensidad tecnológica. Es una variable binaria que asigna 1 si la empresa es de media-alta y alta tecnología, y cero en el caso contrario.

PORNAL. Indica el tipo de propiedad de las empresas y es de tipo binaria, 1 si es nacional y cero en el caso de mayoría de propiedad extranjera.

### ***Variables de control***

Con el propósito de filtrar el efecto de las variables independientes sobre las dependientes, se usaron una serie de variables de control que se listan a continuación:

ID. Pondera la existencia o no de actividad en I+D en la firma. Es variable binaria y toma el valor 1 si la empresa realiza actividades de I+D y cero si no desarrolla ningún tipo de actividad de I+D al interior de la empresa.

INTID. Esta variable muestra la intensidad de la actividad en I+D. Se obtiene por el cociente del número de empleados ocupados en actividades de I+D entre el total de empleados de la firma.

LnEDAD. Es una variable que indica el número de años de operación de la firma hasta el año 2008.

INNO. Esta variable muestra la actividad innovadora de la firma. Es tipo binaria y se considera 1 si la empresa realizó innovaciones en producto y/o proceso en los últimos tres años y cero si afirmó no haber realizado alguna innovación.

GRUP. Variable dummy que cuantifica la posibilidad de pertenecer a un grupo. Toma el valor 1 si la empresa pertenece a algún grupo y cero en el caso contrario. La tabla 4.3 muestra todas las variables que se incluyen en el modelo.

**Tabla 4.3. Variables del modelo**

Variables	Definición	Indicador	Tipo	Niveles
<b>Dependientes</b>				
Información	Prob categoría Información	Núm INF/Núm. Total empresas	Númerica	$0 \leq X \leq 1$
Rec, Humanos	Prob categoría RH	Núm RH/Núm. Total empresas	Númerica	$0 \leq X \leq 1$
Serv/Prod Invest.	Prob categoría SPI	Núm SPI/Núm. Total empresas	Númerica	$0 \leq X \leq 1$
Formación empresas	Prob categoría FE	Núm FE/Núm. Total empresas	Númerica	$0 \leq X \leq 1$
<b>Independientes</b>				
LnTAM	Número de empleados		Númerica	
ITEC	Intensidad Tecnológica (OCDE)	Código ISIC y taxonomía OCDE	Binaria	1 Tecnología Media-Alta y Alta, cero en los demás casos
PORNAL	Propiedad nacional	% de propiedad nacional	Binaria	1 Nacional y cero extranjera
<b>De control</b>				
ID	Actividad en I+D	Personal ocupado en I+D	Binaria	1 si tiene personal en I+D y cero si no lo tiene
INTID	Intensidad de I+D	Personal en I+D/Personal total	Númerica	
LnEDAD	Antigüedad de la empresa	Años desde inicio de operaciones hasta 2008	Númerica	
INNO	Actividad de innovación	Innovación en producto y proceso	Binaria	1 si innovó en producto y en proceso y cero caso contrario
GRUP	Pertenencia a un grupo		Binaria	1 si pertenece a un grupo y cero si no pertenece

Fuentes: Elaboración propia

Con estas variables se construyeron dos modelos. Un primer modelo es logístico binario donde se estima la probabilidad de vinculación contra la no ocurrencia de vinculación. El modelo es el siguiente:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln TAM_i + \beta_2 ITEC_i + \beta_3 PORNAL_i + \beta_4 ID_i + \beta_5 INTID_i + \beta_6 \ln EDAD_i + \beta_7 INNO_i + \beta_8 GRUP_i + \varepsilon_i$$

Donde  $\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right)$  es el logaritmo natural del cociente de la probabilidad de vinculación entre la probabilidad de ocurrencia de no vinculación. Las  $\beta_i$  son los coeficientes estimados y las palabras en mayúsculas son las variables usadas en el modelo. Este modelo se estimó tanto para las IES y los CPI.

El segundo modelo que se elaboró es logístico multinomial. Éste mide la probabilidad de ocurrencia de una categoría de vinculación entre la probabilidad de no vinculación (categoría base). La forma funcional del modelo es la siguiente:

$$\ln\left(\frac{PCategq}{PCatego\_base}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln TAM_i + \beta_2 ITEC_i + \beta_3 PORNAL_i + \beta_4 ID_i + \beta_5 INTID_i + \beta_6 \ln EDAD_i + \beta_7 INNO_i + \beta_8 GRUP_i + \varepsilon_i$$

Donde  $\ln\left(\frac{P(Catego_i)}{P(Catego\_base)}\right)$  es el logaritmo del cociente de la probabilidad de ocurrencia de una categoría específica entre la probabilidad de ocurrencia de la categoría base que, en este caso particular, es no vinculación.

Con la estimación de estos dos modelos se analiza la relación de probabilidad de las distintas categorías de vinculación en términos de las variables dependientes ya mencionadas.

## 5. Evidencia Empírica: la encuesta a empresas mexicanas

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta sobre la vinculación Academia-Empresa. En primer término se describe la muestra y después se hace un análisis de los diferentes temas que explora el cuestionario. Para el análisis estadístico se utilizaron las frecuencias de respuesta correspondientes a la elección “Muy importante”.

### 5.1. Descripción de la muestra

Se encuestó a 332 empresas en total. De acuerdo a la intensidad tecnológica, se tiene 31.3% de baja tecnología, 17.8% de tecnología media-baja, 41.3% de tecnología media-alta, y 9.6% de alta tecnología.

En relación al tamaño de las firmas, la muestra contiene 3.9% empresas micro, 13.9% pequeñas, 42.2% medianas y 40.1% grandes. Al analizar el tipo de propiedad de las mismas se tiene que 71.5% son de capital nacional, 21.2% extranjero y 5.0% con inversión mixta (50%-50%) (Ver tabla 5.1.).

**Tabla 5.1. Perfil y características de la muestra**

Muestra N=332		
<i>Tamaño:</i>	Micro	13
	Pequeña	46
	Mediana	140
	Grande	133
<i>Intensidad Tecnológica:</i>	Tecnología Baja	104
	Tecnología Media -Baja	59
	Tecnología Media-Alta	137
	Tecnología Alta	32
<i>Tipo de propiedad:</i>	Nacional	237
	Extranjero	71
	Mixto	24

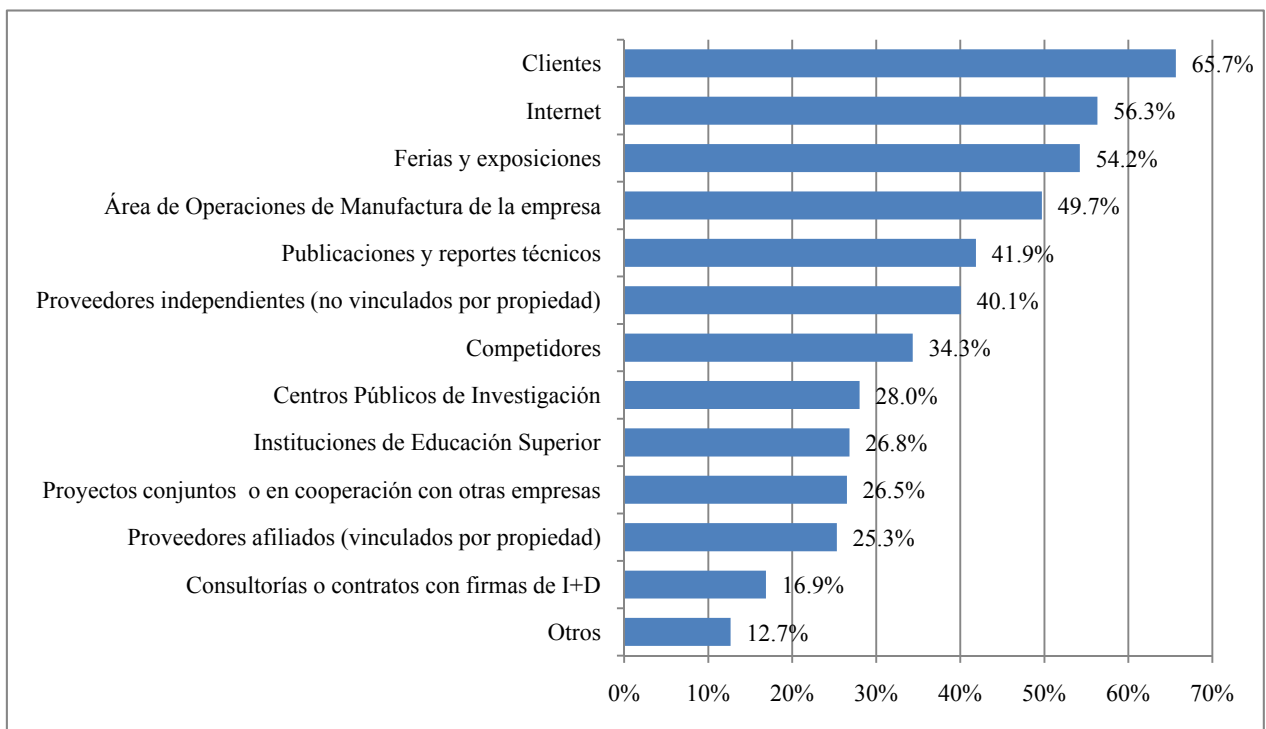
Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Las IES y CPI como fuente de conocimiento

Un primer elemento de análisis de esta investigación es identificar el rol que juegan las IES/CPI como fuente de conocimiento para la actividad de innovación de las empresas. El cuestionario aplicado contiene dos reactivos relacionados con este tópico: se pregunta sobre la importancia de distintas fuente de conocimiento e información tanto para iniciar nuevos proyectos como para finalizar proyectos ya en proceso.

Como se aprecia en la gráfica 5.1 en orden de importancia las fuentes para iniciar nuevos proyectos de innovación son: clientes (65.7%), internet (56.3%), ferias y exposiciones (54.2%) y área de operaciones de la misma empresa (49.7%). Se observa que las empresas encuestadas no consideran de mucha relevancia ni a las IES (26.8%) ni a los CPI (28%) en comparación con las fuentes que tuvieron los porcentajes más altos.

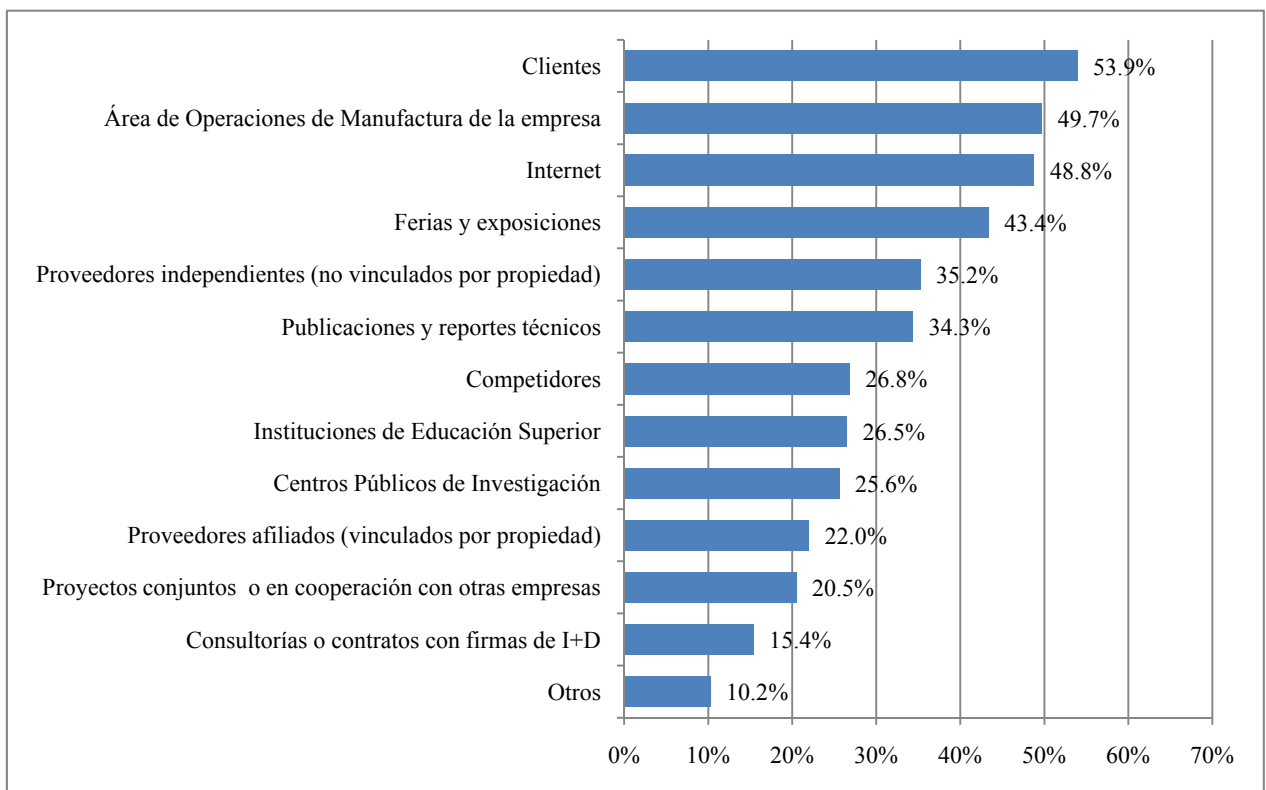
**Gráfica 5.1. Fuentes de conocimiento para desarrollo de nuevos proyectos (%)**



Fuente: Elaboración propia

Poca diferencia se observa con las fuentes de conocimiento para finalizar proyectos de investigación. Las firmas encuestadas tampoco consideran primordiales a las IES ni a los CPI como fuente de conocimiento para la finalización de proyectos, pues tienen 26.5% y 25.6% respectivamente. Las fuentes más importantes en este rubro son: clientes (53.9%), área de operaciones de manufactura de la empresa (49.7%), internet (48.8%) y ferias y exposiciones (43.4%) (Ver gráfica 5.2).

**Gráfica 5.2. Fuentes de conocimiento para la finalización de proyectos (%)**

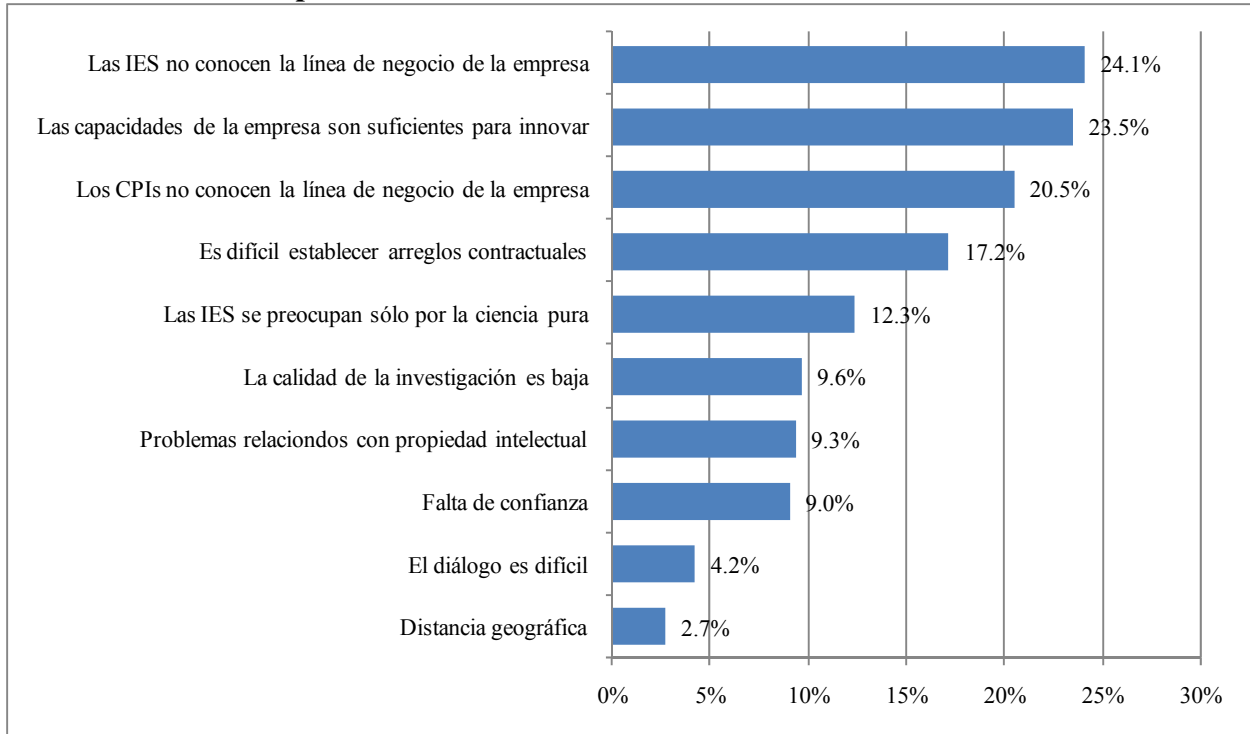


Fuente: Elaboración propia

Los resultados son consistentes con los obtenidos por los autores Cohen *et al* (2002), quienes encontraron que, aunque no se consideraba como muy importante el papel de los IES/CPI para las firmas de manufactura en los Estados Unidos (31.6% y 36.3%), sí contribuían en alguna medida tanto para la sugerencia de nuevos proyectos como para finalizar proyectos ya iniciados. Hallazgos muy similares se obtuvieron en la Encuesta Nacional de Innovación en México (Dutrénit *et al*, 2006).

Dado que las firmas no consideran de mucha importancia a las IES/CPI como fuentes de conocimiento para la innovación, resulta pertinente indagar las razones que señalan. En la gráfica 5.3 se muestran los resultados de este reactivo. Las tres principales razones son: que ni las IES (24.1%) ni los CPI (20.5%) conocen la línea de negocio de la empresa y que las empresas tienen las capacidades necesarias para innovar (23.5%).

**Gráfica 5.3. Razones para no colaborar con IES/CPI %**



Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados se puede inferir que las firmas consideran que la Academia tiene muy poco que ofrecerle al sector industrial en términos de conocimiento e información de utilidad para sus procesos de innovación. Resulta interesante que las empresas no consideran ni la distancia geográfica (2.7%) ni la dificultad en el diálogo (4.2%) como obstáculos importantes para colaborar con IES/CPI.

### 5.3. Vinculación Academia-Empresa

#### 5.3.1. Vinculación con IES

Al parecer, desde la perspectiva de las firmas, las IES/CPI funcionan como formadoras de recursos humanos especializados. Esto se infiere al observar los resultados sobre las modalidades de vinculación más importantes en la gráfica 5.4.

**Gráfica 5.4. Modalidades de vinculación con IES (%)**



Fuente: Elaboración propia

Las modalidades de vinculación más importantes están relacionadas con la formación de recursos humanos: estancias de grupos de alumnos (servicio social o prácticas profesionales) (33.7%), capacitación (25.6%), graduados recientemente contratados (23.8%) y proyectos de I+D conjuntos o en cooperación (18.4%)

Las modalidades de vinculación relacionadas con publicaciones y reportes (16.9%) y de contratos de investigación (16.6%) son importantes para un número menor de empresas. Se

observa también que es poco importante como modalidad de vinculación la existencia de empresas que son propiedad de una IES o que son resultado de un desprendimiento (*spin-off*) de una IES. Sólo un 1.8% y un 2.7%, respectivamente, de las firmas consideraron importante este tipo de vínculos. Este resultado contrasta con los obtenidos en casos como China (Kroll y Liefner, 2007; Chen y Kenney, 2006) o de los países europeos (Walwyn, 2007; Shin y Lamy, 2006; Inzelt, 2004) donde este tipo de vinculación está muy desarrollada.

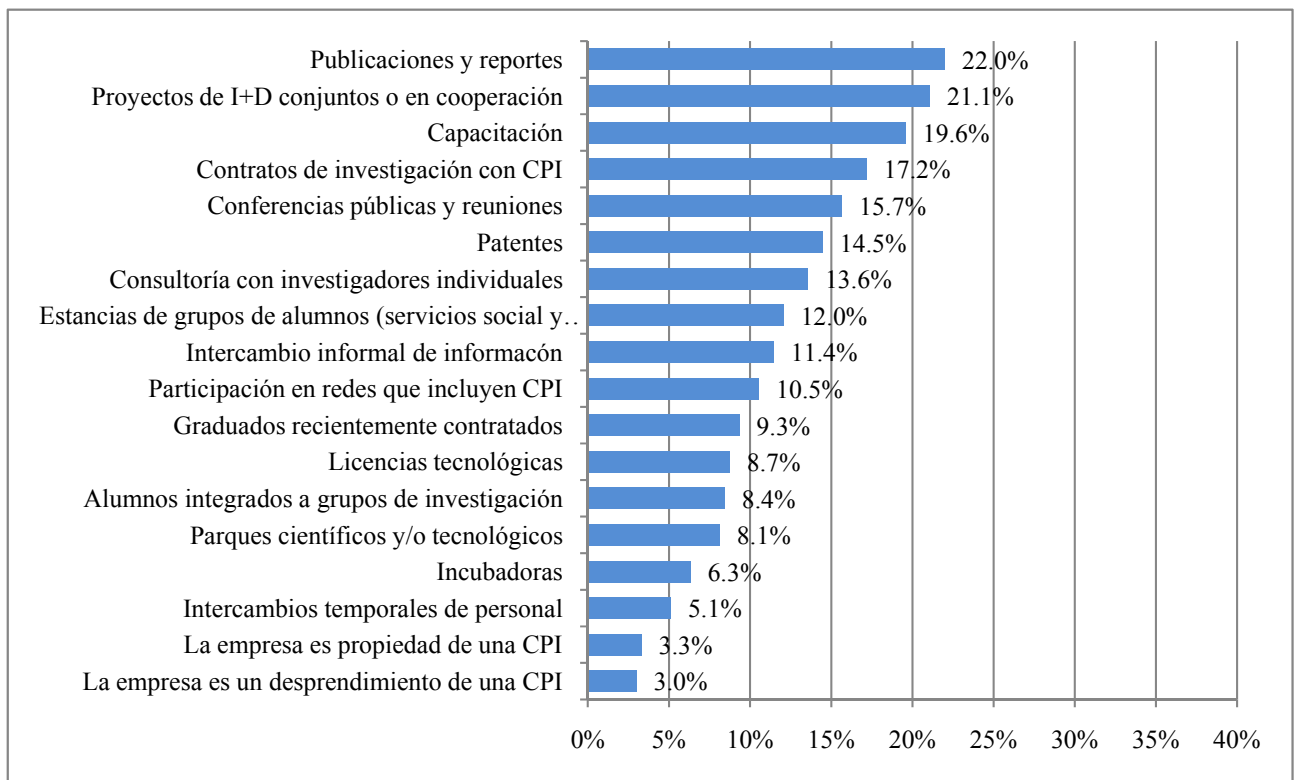
A pesar de que la literatura reciente destaca la formación de redes como un elemento fundamental en la capacidad de innovación de las firmas (Rijnsoever *et al*, 2008; Balconi y Laboranti, 2006; Casas *et al*, 2001), los resultados indican que un porcentaje muy bajo de las firmas de la muestra considera de importancia la formación de redes con IES (10.8%). Otro tipo de redes se asocia a la integración de alumnos a grupos de investigación o por intercambio temporal de personal, pero estos vínculos presentan también una cifra relativamente baja (13.9% y 4.8% respectivamente).

En cuanto a las modalidades relacionadas con derechos de propiedad se nota que tienen poca importancia. Sólo 13.9% de las empresas consideran importante la vinculación a través de patentes y 8.4% por medio de licencias tecnológicas. Este resultado confirma el hallazgo de Cohen *et al* (2002), quienes en su investigación encontraron que para la mayoría de la industria manufacturera las patentes y licenciamientos de tecnología eran de menor importancia como mecanismos de vinculación comparados con publicaciones, conferencias, interacciones informales y consultoría. Por otro lado, Schartinger y colaboradores llegan a una conclusión similar y afirman que la intensidad de las interacciones (universidad-empresa) no sigue un patrón sectorial simple. Asimismo sostienen que están influidas por un conjunto de factores que producen un patrón complejo de interacciones, donde las vinculaciones relativas a derechos de propiedad tienen poca importancia si se comparan con los contratos de investigación o investigación conjunta (Schartinger *et al*, 2002).

### 5.3.2. Vinculación con CPI

Una diferencia fundamental entre las IES y los CPI radica en que estos últimos tienen un perfil más especializado. En México gran parte de los CPI fueron creados con la finalidad de llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo para apoyar sectores productivos específicos, o bien, para impulsar el avance de la base de conocimiento de ramas específicas de la ciencia.<sup>13</sup> Debido a esta diferencia fundamental, las modalidades de vinculación con CPI que resultan más importantes para las empresas de la muestra son distintas a las observadas con IES, como se observa en la gráfica 5.5.

**Gráfica 5.5. Modalidades de Vinculación con CPI (%)**



Fuente: Elaboración propia

<sup>13</sup> El Sistema de Centros Públicos de Investigación en México está integrado por dos grupos: a) Los centros sectoriales asociados a las Secretarías de Estado (IMP, IIE, ININ, entre otros) y b) El Sistema de Centros CONACYT (10 sobre investigación en Matemáticas y Ciencias Naturales, 8 en Ciencias Sociales y Humanidades, 8 especializados en Innovación y Desarrollo de Tecnología, y uno dedicado a dar apoyo financiero para estudios de posgrado (Dutrénit, 2006).

Para los CPI, como vemos en la gráfica 5.5, las modalidades de vinculación más importantes están relacionadas con la obtención de información a través de publicaciones y reportes (22%), el desarrollo proyectos de I+D conjuntos o en cooperación (21.1%), capacitación (19.6%), contratos de investigación con CPI (17.2%) y conferencias públicas y reuniones (15.7%).

Las empresas encuestadas consideraron como no importantes las modalidades de vinculación relacionadas con la creación de empresas, parques científicos y/o tecnológicos (8.1%), incubadoras (6.3%), la empresa es propiedad de una CPI (3.3%) y la empresa es un desprendimiento de una CPI (3 %). Contrasta este hallazgo con la situación que se da en China, donde las modalidades de *spin-off* o empresas propiedad de CPI se presenta con mucha frecuencia.

Las modalidades de vinculación relativas a derechos de propiedad presenta una marcada diferencia ya que mientras las patentes se ubican en mediana importancia con un 14.5%, las licencias tecnológicas sólo tienen el 8.7%. Una situación similar se observa en las vinculaciones circunscritas al tema de redes, pues se tiene que la participación en redes que incluyen CPI tiene un 10.5%, en tanto que intercambios de personal con otras empresas apenas alcanza el 5.1%.

Se nota que no hay un patrón bien definido del tipo de vinculaciones que establecen las empresas con los CPI, en contraste con lo que ocurre con las IES. Éstas últimas se vinculan con las empresas básicamente por relaciones que tienen que ver con formación de recursos humanos, contratos de investigación y consulta de información, en tanto que en el caso de los CPI, las modalidades están más dispersas y no predomina un tipo de vinculación específico.

### **5.3.3. Éxito y duración de la vinculación Academia-Empresa**

Es pertinente analizar qué tan exitosa ha sido la vinculación que establecen las firmas con IES y CPI, pues este resultado puede ayudar a explicar la débil propensión que presentan las firmas para colaborar con esas instituciones.

La tabla 5.2 muestra qué tan exitosa ha resultado la vinculación de las empresas con IES/CPI. La evidencia indica que de un 58% de las firmas que tienen vinculación, un 38.3% considera que la vinculación con las IES/CPI ha sido exitosa, un 7.8% evalúa la colaboración como no exitosa, y un 11.4% tiene proyectos en curso.

**Tabla 5.2. Éxito en la vinculación Academia-Empresa**

Colaboración exitosa	38.3%
Colaboración no exitosa	7.8%
Proyectos en curso	11.4%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.3 lista las razones por las cuales los encuestados consideran que la vinculación no fue exitosa de acuerdo a los objetivos planteados. Se observa que los motivos de más peso para el fracaso en la colaboración son: la baja sensibilidad de la Academia hacia las necesidades de las firmas (16.3%), falta de orientación de los investigadores universitarios hacia la ciencia aplicada (15%), asimetría entre el conocimiento de la IES/CPI y el que la empresa necesita (13.8%), y diferencias respecto a la apropiabilidad de los resultados (13.8%).

**Tabla 5.3. Razones por las que la vinculación con IES/CPI no fue exitosa**

Baja sensibilidad de las IES/CPI a las necesidades de la empresa	16.3%
Los investigadores de las IES/CPI no están suficientemente orientados a la ciencia aplicada	15.0%
Diferencias con respecto a la apropiabilidad de los resultados	13.8%
Asimetrías entre el conocimiento disponible en las IES/CPI	13.8%
Diferencias en puntos de vista y/o objetivos	12.5%
Los investigadores de la Universidad están demasiado orientados a la ciencia básica	12.5%
Falta de preparación del personal de la empresa para colaborar con las IES/CPI	8.8%
Diferencia en los tiempos	7.5%

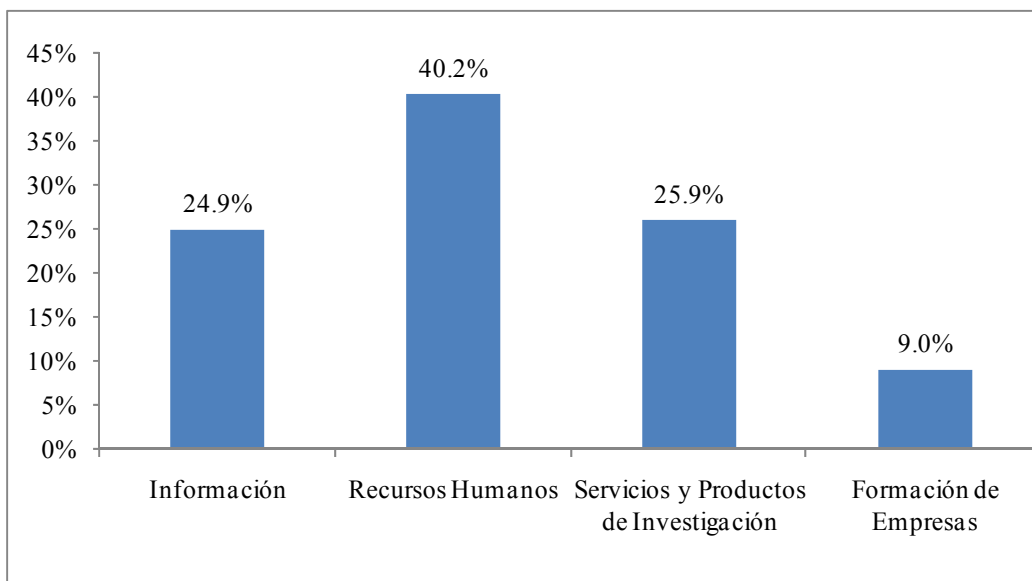
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.4. Vinculación con IES/CPI por categorías

En función de las características de las modalidades se hizo una agrupación para facilitar el análisis. Las modalidades que se incluyeron en cada categoría ya se mencionaron en el capítulo 4 y son: Información, Recursos Humanos, Productos y Servicios de Investigación y Formación de Empresas.

En la gráfica 5.6 se observa que para el caso de las IES la categoría de Recursos Humanos es la que se considera más importante (40.2%). Los encuestados consideraron de importancia menor tanto a la categoría de Servicios y Productos de Investigación (25.9%) como a la de Información (24.9%). El porcentaje más bajo quedó para la categoría de Formación de Empresas (9. %).

**Gráfica 5.6. Categorías de Vinculación con IES**

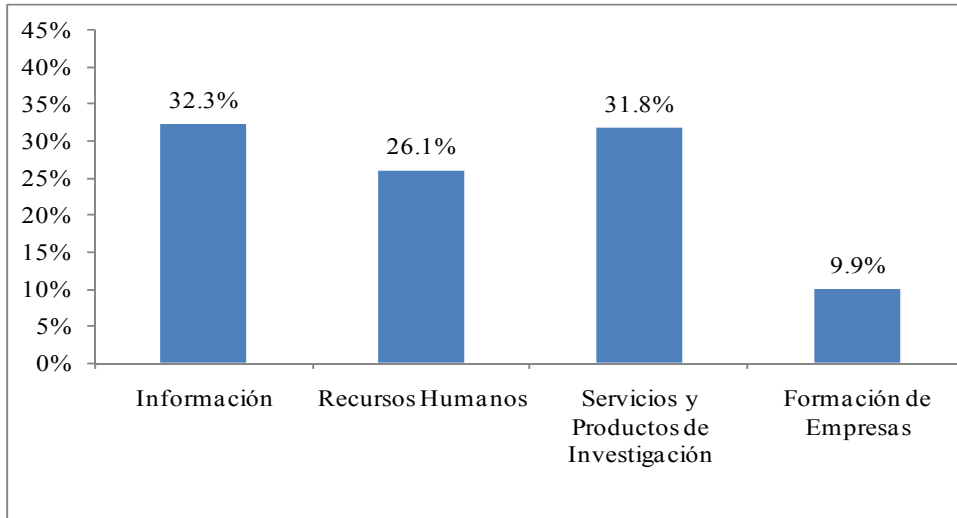


Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los CPI, el patrón de categorías de vinculación cambia en relación al de IES. Los porcentajes más altos corresponden a las categorías de Información (32.3%) y Servicios y Productos de Investigación (31.8%). Se observa que con los CPI pierde importancia la

categoría relativa a Recursos Humanos (26.1%) y, al igual que con los IES, el porcentaje más bajo lo tiene la categoría de Formación de Empresas (9.9%), como se observa en la gráfica 5.7.

**Gráfica 5.7. Categorías de Vinculación con CPI**



Fuente: Elaboración propia

En resumen, la evidencia muestra que el patrón de categorías de vinculación es diferente para IES y CPI. Mientras que las empresas analizadas ven a las IES como fuente de formación de recursos humanos, para el caso de los CPI los vínculos que buscan las empresas están relacionados con búsqueda de información y acceso a servicios y/o productos de investigación. Una hipótesis sobre este hecho se puede hallar en la naturaleza diferente de la IES y los CPI. Éstos últimos son más especializados y están principalmente dedicados a proyectos de investigación. De esto se infiere la necesidad de las empresas para buscar información y apoyo a sus proyectos de innovación.

En tanto que las IES estarían más focalizadas en la enseñanza como actividad principal y, por lo tanto, funcionarían como generadores de recursos humanos, y en alguna medida apoyo para la investigación aunque en menor proporción que los CPI.

## **6. Análisis econométrico sobre la Vinculación Academia-Empresa**

En el capítulo 4 se realizó un análisis estadístico descriptivo de las modalidades VAE. Otro de los objetivos de este trabajo es hacer una estimación sobre el efecto que tienen las variables eje de la investigación sobre la elección de una categoría de vinculación. Para tal efecto, se construyeron 2 modelos logísticos binarios y 2 logísticos multinomiales, cuyo análisis se presenta en este apartado.

En la primera parte se revisa brevemente el concepto de regresión logística multinomial para entender cómo se aplica esta técnica econométrica. En el segundo se presenta la estimación y resultados de los modelos.

### **6.1. Regresión Logística**

#### **6.1.1. Conceptos básicos**

Una diferencia fundamental entre los modelos de econometría tradicional y los modelos logísticos radica en que estos últimos permiten hacer modelos de variables dependientes categóricas o discretas. Se entiende por variable discreta la conformada por un número dado de alternativas que miden cualidades y no cantidades.

La construcción de modelos de este tipo de variables se conoce como modelos de regresión logística o de elección discreta. Existen varios modelos de esta clase. Así, según el número de categorías en la variable dependiente, se tienen modelos de respuesta binaria o los de respuesta múltiple. De acuerdo con la función que se utiliza para la estimación de la probabilidad, existe el modelo Logit y el modelo Probit. Según las categorías de la variable dependiente sean nominales u ordinales se tienen modelos con datos no ordenados frente a los que son con datos ordenados. Dentro de los modelos no ordenados, según las variables independientes hagan referencia a aspectos específicos de la muestra o de las alternativas entre las que se elige, se tienen los modelos multinomiales y los condicionales.

En la literatura existen dos enfoques para la interpretación de los modelos de regresión logística. El primer enfoque se refiere a la modelación de una variable latente a través de una función índice, que trata de modelar un factor inobservable o latente. El segundo enfoque permite interpretar los modelos de regresión logística bajo la teoría de la utilidad aleatoria, de tal forma que la alternativa seleccionada en cada caso sería aquella que maximiza la utilidad esperada.

Para garantizar que el resultado de la estimación del modelo esté entre cero y uno se utilizan las funciones de distribución de probabilidad. Las opciones más usadas son la función de distribución logística, que da lugar al modelo Logit, y la función de distribución normal tipificada, para el modelo Probit. Se tiene entonces que ambos modelos relacionan la variable dependiente  $Y_i$  con las variables independientes  $X_i$  a través de una función de distribución de probabilidad.

En el caso del modelo Logit, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 X_i}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_i}}$$

Donde  $Y_i$  es el valor de la variable dependiente

$e$  es el valor de la función exponencial (2.718)

$\beta_0$  es el intercepto de la función lineal

$\beta_1$  es el parámetro de cambio en  $Y_i$  dado el valor de  $X_i$

Para el caso del modelo Probit la función de distribución utilizada es la normal tipificada, que se expresa de la siguiente forma:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i$$

Donde  $\int$  es la integral desde  $-\infty$  hasta el valor de la variable dependiente

Y la variable  $s$  es “ruido blanco” con media cero y varianza uno.

Dada la similitud entre las curvas normal tipificada y la logística, los resultados estimados por ambos modelos no difieren mucho entre sí, siendo las diferencias únicamente de tipo operativo, debido a la complejidad que presente el cálculo de la función de distribución normal frente a la logística, pues la primera sólo puede obtenerse mediante cálculo de integrales. La menor complejidad que presente el modelo Logit es lo que ha favorecido su aplicación en la mayoría de los estudios empíricos.

Tanto el modelo Probit como el Logit se pueden interpretar en términos de probabilidad, es decir, sirven para medir la probabilidad de que ocurra el acontecimiento objeto de estudio ( $Y_i=1$ ). En cuanto a la interpretación de los parámetros estimados en modelos Logit, el signo de los mismos nos indica la dirección en que se mueve la probabilidad cuando aumenta la variable independiente. Con la finalidad de facilitar el análisis de los parámetros estimados se modifica para hacerlo lineal. Partiendo de la ecuación general y mediante procedimiento algebraico se llega a la siguiente expresión:<sup>14</sup>

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_i}$$

Al cociente entre la probabilidad de que ocurra un hecho frente a la probabilidad de que no suceda el fenómeno, se le denomina *odds ratio*. Su interpretación es la ventaja o preferencia de la opción uno frente a la dos, es decir, el número de veces que es más probable que suceda el fenómeno a que no ocurra.

El *odds ratio* siempre será mayor o igual que cero. El rango de valores que alcanza va desde cero hasta  $+\infty$  y su interpretación se hace en función de que el valor sea igual, menor o superior a uno. Si toma el valor uno significa que la probabilidad de que ocurra la alternativa  $a$  es la misma de que suceda la alternativa  $b$ ; si el *ratio* es menor que 1 indica que la ocurrencia de la

---

<sup>14</sup> En el capítulo 4 se explica el procedimiento para linealizar la función logística.

alternativa  $a$  tiene menor probabilidad que la ocurrencia de la alternativa  $b$ ; en tanto que si es mayor que 1 la opción  $b$  es más probable que la  $a$ .<sup>15</sup>

### 6.1.2. Pruebas de significancia para los modelos logísticos

En cuanto a la significatividad de los parámetros y el ajuste de bondad de los modelos, normalmente se utilizan tres tipos de pruebas estadísticas: test proporción de verosimilitud (Likelihood Ratio Test), estadístico  $\chi^2$  de Pearson y la prueba de Hosmer-Lemeshow .

*Test de proporción de verosimilitud.* Este prueba compara el valor de la función de verosimilitud de dos modelos: uno que corresponde al estimado de la función de verosimilitud de todas las variables explicativas (modelo completo) y, el otro, el del modelo cuya única variable independiente es la constante (modelo reducido). El estadístico se define como:

$$-2 [\text{LL reducido} - \text{LL completo}]$$

Donde LL completo es el valor de la función de verosimilitud del modelo que incluye todas las variables independientes y LL reducido el valor correspondiente del modelo reducido (el cual incluye únicamente el término constante en la estimación).

El índice sigue una distribución chi-cuadrada con grados de libertad igual a la diferencia entre el número de variables independientes entre los dos modelos. Un ajuste adecuado del modelo estimado debe obtener un valor de significancia menor a 0.05.

*Estadístico  $\chi^2$  de Pearson.* Este índice nos permite medir la bondad de ajuste entre los valores observados y los valore estimados. Es decir, se contrasta la hipótesis nula de que:

$$H_o : Y_i = M_i ; \text{ lo que equivale a } H_o Y_i - M_i = \varepsilon_i = 0$$

---

<sup>15</sup> En este ejemplo se considera que  $a$  es el dividendo y  $b$  el divisor ( $a/b$ )

Con ello se construye un estadístico que suma los residuos estandarizados o de Pearson del modelo Logit, que se definen como la diferencia entre el valor observado de la variable dependiente y el estimado, dividido por la estimación de la desviación estándar. Con estos cálculos se obtiene el estadístico  $\chi^2$  de Pearson, que se expresa como:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - M_i)^2}{M_i(1 - M_i)}$$

El ajuste del modelo será mejor cuanto más cerca esté el valor del estadístico de cero. Este estadístico se distribuye como una chi-cuadrada con (n-k) grados de libertad,<sup>16</sup> por lo que su valor se compara con el valor teórico de las tablas de esa distribución para contrastar la hipótesis nula. Si el valor calculado es superior al valor teórico se rechaza la hipótesis nula, lo que equivale a decir que el error cometido es significativamente distinto de cero, es decir, se trataría de un modelo no significativo.

*Prueba de Hosmer-Lemeshow.* Otra medida de la exactitud predictiva del modelo es el contraste de clasificación diseñado por David H. Jr. Hosmer y Stanley Lemeshow en 1989. Éste consiste en realizar comparaciones entre el valor estimado y el observado por grupos. Para ello, las observaciones se dividen en J grupos (generalmente 10) aproximadamente iguales, dividiendo el recorrido de probabilidad en deciles de riesgo (esto es probabilidad de ocurrencia del fenómeno <0.1, <0.2, y así hasta <1). Cada uno de los grupos contiene  $n_j$  observaciones, y en cada uno de los J grupos se define:

$Y_j$  como la suma de los valores 1 en cada uno de los grupos ( $Y_j = \sum Y_i$ )

$P_j$  como la media de los valores predichos en cada grupo ( $P_j = \sum \frac{P_i}{n_j}$ )

A partir de esta información se puede construir una tabla de contingencia por medio de la cual se compara tanto la distribución de ocurrencia, como la de no ocurrencia prevista por la

---

<sup>16</sup> Donde n es el tamaño de la muestra y k el número de parámetros estimados en el modelo.

ecuación y los valores realmente observados. El contraste se realiza comparando las frecuencias observadas y esperadas a través del cálculo del siguiente estadístico:

$$HL = \sum_{j=1}^j \frac{(Y_j - nP_j)^2}{n_j P_j (1 - P_j)}$$

Hosmer y Lemeshow demostraron que cuando el modelo es apropiado el estadístico HL sigue una distribución chi-cuadrado con J-2 grado de libertad, por lo que los valores inferiores del estadístico calculado respecto al teórico indicarán un buen ajuste del modelo.

Todas las pruebas de bondad de ajuste arrojan resultados similares por lo que, en este trabajo, se utiliza la prueba de proporción de verosimilitud. Cabe señalar que STATA, software que se uso para las estimaciones, muestra el resultado de este índice en las tablas de resultados.

### 6.1.3. Modelo Logístico Multinomial

Cuando la variable dependiente es de tipo discreto o categórico con varias alternativas posibles de respuesta (j), nos encontramos con modelos logísticos multinomiales. Se clasifican en dos grupos, dependiendo si las alternativas de la variable dependiente sean de escala nominal u ordinal. En este trabajo la variable es de tipo nominal por lo que la revisión se centra únicamente en este tipo de modelos.

La especificación de los modelos multinomiales con datos no ordenados (variable nominal) se determina con la siguiente expresión:

$$\text{Prob}(Y_i=j) = \frac{e^{\beta^1 X_{ij}}}{\sum_{j=0}^j e^{\beta^1 X_{ij}}}$$

Donde  $X_{ij}$  representa la matriz de las variables independientes del modelo. Estas variables independientes pueden ser de dos tipos: a) variables sobre aspectos específicos de los individuos en estudio, por lo que su valor será el mismo en todas las alternativas y, b) variables

que contienen aspectos específicos de las alternativas entre las que se ha de elegir y varían, por tanto, entre individuos como entre alternativas. Según el tipo de variables se utiliza el modelo logit multinomial para el primer caso y el modelo logit condicional para el segundo.

Dado que las variables en esta investigación se refieren a las características de los individuos (empresas), el tipo de modelo que se utiliza es el logístico multinomial.

## **6.2. Estimación de los modelos**

La literatura reciente sobre vinculación muestra que la construcción de modelos econométricos logísticos ha presentado un gran auge en los últimos años (Giuliani y Arza, 2008; Segarra-Blasco y Arauzo-Carod, 2008; Rijnsoever *et al*, 2008; Motohashi, 2005; Cohen *et al*, 2002; D'Este y Patel, 2007; Tether y Tajar, 2008). Mientras que algunos de estos autores utilizan modelos de regresión lineal, otros hacen uso de modelos de regresión logística dicotómica (logit o probit). Cabe señalar que los modelos de regresión logística multinomial han sido poco utilizados en la literatura sobre vinculación.

Como se mencionó en el capítulo 4, los datos para elaborar el modelo se obtuvieron a partir de una encuesta sobre VAE aplicada en varias entidades de la República Mexicana, la encuesta indaga principalmente sobre el tipo de vinculación que establecen las empresas con las IES/CPI.

El modelo logístico binario usa como alternativas la probabilidad de vinculación contra la de no-vinculación. Para el multinomial se utiliza como variable dependiente cinco categorías de vinculación, mismas que resultan de la agrupación de un total de 18 usadas en la encuesta. Estas cuatro categorías son: Información, Recursos Humanos, Servicios y Productos de Investigación, Formación de Empresas; estas categorías se comparan contra la opción base que es No Vinculación.

Las variables independientes que se usaron en los modelo son: tamaño de las empresas, intensidad tecnológica, tipo de propiedad (nacional o extranjera), actividad en I+D, intensidad de

I+D, edad, actividad de innovación, pertenencia a un grupo. Una explicación más amplia en cuanto a la definición de las variables utilizadas se presentó en el capítulo sobre metodología. En total se elaboraron 4 modelos, dos logísticos binarios y dos logísticos multinomiales.

### 6.2.1. Modelo 1. Vinculación-No Vinculación con IES

Dado que la encuesta es de escala Likert, la variable que se está midiendo es la probabilidad de ocurrencia basada en la percepción que tienen los encuestados sobre la importancia de la vinculación para llevar a cabo proyectos de innovación en la empresa.

Se construyeron dos tipos de modelos, uno de tipo logístico dicotómico para comparar la probabilidad de vinculación y no vinculación tanto con IES como con CPI y otro multinomial para estimar la probabilidad de vinculación de las diferentes categorías. El modelo binario que se estimó está dado por:

$$\text{Ln} \left( \frac{P_i}{(1-P_i)} \right) = f(\text{LnTAMA}, \text{ITEC}, \text{PORNAL}, \text{I+D}, \text{INTID}, \text{LnEDAD}, \text{INNO}, \text{GRUP})$$

Donde  $P_i$  es la probabilidad de vinculación

$(1-P_i)$  es la probabilidad de no vinculación

Los resultados del cuadro 6.1., indican que las variables tamaño, actividad en I+D, y antigüedad son las que afectan la probabilidad de ocurrencia de vinculación con IES. El signo negativo del coeficiente del tamaño indica que a medida que aumenta el tamaño, la probabilidad de vinculación disminuye. Este resultado corrobora los obtenidos por Acs *et al* (1994) quienes encontraron que las empresas pequeñas tienen una ventaja comparativa para explotar el conocimiento generado en las IES. Sin embargo, Link y Rees (1990) afirman, con base en sus resultados, que las empresas más grandes tienen más probabilidades de establecer lazos con las IES. Asimismo Cohen *et al* (2002) hallaron que las firmas grandes tienen una propensión a la vinculación con IES más fuerte que las pequeñas.

**Cuadro 6.1. Regresión Logística Vinculación con IES**

logistic regression	Number of obs =	308
	LR chi2(8) =	32.53
	Prob > chi2 =	0.0001
	Pseudo R2 =	0.0808
Log likelihood = -185.05469		

VINC_IES	Coef.	Std. Err.	z	P>z
LnTAMA	-0.4246	0.1646	-2.58	0.010
ITEC	-0.0373	0.0477	-0.78	0.434
PORNAL	-0.0037	0.0037	-0.98	0.326
I&D	0.2781	0.0769	3.62	0.000
INTID	2.3525	1.7576	1.34	0.181
LnEDAD	0.2209	0.1810	1.22	0.222
INNO	0.1679	0.0758	2.21	0.027
GRUP	-0.0274	0.0550	-0.5	0.619
_CONS	0.4049	0.7213	0.56	0.575

Fuente: Elaboración propia

En resumen, los hallazgos de investigación no han llegado a una conclusión definitiva respecto al efecto que tiene la variable tamaño sobre la vinculación con IES.

Otra variable significativa en el modelo es la intensidad en I+D. Sobre la base de este resultado se puede afirmar que a mayor actividad de I+D, las empresas tienden a vincularse más con IES. Hallazgos parecidos encontraron Segarra-Blanco y Arauzo-Carod (2008) al analizar una muestra de firmas en España. Estos resultados se entienden bajo la hipótesis de que la actividad de I+D generaría demanda de conocimiento/investigación complementaria de las IES.

La variable edad también es significativa en la estimación. Entre más antigua es la empresa, se incrementa la probabilidad de vinculación con IES. Resultados contrarios encontraron Arza y Giuliani (2008) para una muestra de empresas productoras de vino, un coeficiente negativo para la variable edad de la empresa (0.015 con 1% de confianza). La

hipótesis pertinente para este contraste puede encontrarse en el tipo de sector estudiado, mientras que en esta investigación la muestra contiene empresas de manufactura Arza y Giuliani estudiaron al sector de producción de vino.

### 6.2.2. Modelo 2. Vinculación-No Vinculación con CPI

El segundo modelo tiene la misma forma funcional que el primero y estima la probabilidad de vinculación o no vinculación con CPI. Los resultados de la estimación se muestran a continuación:

**Cuadro 6.2. Regresión Logística Vinculación con CPI**

Logistic regression	Number of obs	=	308
	LR chi2(8)	=	28.75
	Prob > chi2	=	0.0004
	Pseudo R2	=	0.0673
Log likelihood = -199.11277			

VINC_CPI	Coef.	Std. Err.	z	P>z
LnTAMA	-0.31412	0.1621339	-1.94	0.053
ITEC	-0.03668	0.0452312	-0.81	0.417
PORNAL	0.005547	0.0035274	1.57	0.116
I&D	0.198306	0.0809979	2.45	0.014
INTID	3.632086	1.93733	1.87	0.061
LnEDAD	0.101713	0.1732059	0.59	0.557
INNO	0.006479	0.0748903	0.09	0.931
GRUP	0.16469	0.0535753	3.07	0.002
_CONS	-0.53052	0.710291	-0.75	0.455

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro 6.2., las variables significativas son: tamaño, actividad de I+D e innovación.

Dado que el coeficiente del tamaño es negativo, la probabilidad de vinculación con CPI disminuye a medida que el tamaño de la empresa aumenta. Como se mencionó anteriormente el efecto esta variable sobre la vinculación (tanto con IES como CPI) no es concluyente. (Cohen *et al*, 2002; Acs *et al*, 1994; Links y Rees, 1990).

La variable actividad en I+D resulta significativa Este resultado es consistente tanto con Eom y Lee (2008), Segarra-Blasco y Arauzo-Carod (2008). Estos autores también encontraron que la existencia e intensidad de I+D de las firmas impacta de manera positiva la probabilidad de vinculación con CPI. Se refuerza así la hipótesis de que la existencia de I+D genera demanda de conocimiento tanto con las IES como con los CPI.

La tercera variable que resulta significativa es pertenencia a un grupo con signo positivo. Resultados muy parecidos encontraron Tether y Tajar, (2008), Segarra-Blasco y Arauzo-Carod (2008). Mientras el trabajo de Eom y Lee (2008) obtuvo un coeficiente negativo para esta variable. Aunque los resultados no son concluyentes, el estimador en el caso de la muestra analizada permite afirmar que el pertenecer a un grupo incrementa la probabilidad de vinculación con CPI. Una respuesta tentativa a este hallazgo puede considerarse en la naturaleza de la muestra. Un alto porcentaje de las empresas pertenecientes a un grupo están ubicadas en manufacturas de baja tecnología (41.26%) y tecnología media-alta (31.32%), y para estos sectores existen CPI especializados que facilitarían la vinculación con CPI.<sup>17</sup>

### **6.2.3. Modelo 3. Categorías de Vinculación con IES**

El tercer modelo se construyó para estimar la probabilidad de elección de cada una de las categorías contra la probabilidad de elección de una categoría base que es No-Vinculación. Las categorías que se usan se explicaron en el capítulo 4. Dado que la categoría base de comparación es No-Vinculación, los resultados se interpretan como la probabilidad de ocurrencia de una categoría específica comparada con la probabilidad de No-Vinculación. La forma funcional de los modelos 3 y 4 es la siguiente:

---

<sup>17</sup> Por ejemplo el CIAD dedicado a la investigación en Alimentos y Desarrollo, el CIATEC para innovación aplicada en tecnologías competitivas, el CIQA en química aplicada, entre otros.

$$\ln \left( \frac{P(\text{Catego}_i)}{P(\text{Catego\_Base})} \right) = f(\text{LnTAMA}, \text{ITEC}, \text{PORNAL}, \text{I+D}, \text{INTID}, \text{LnEDAD}, \text{INNO}, \text{GRUP})$$

Donde  $P(\text{Catego}_i)$  es la probabilidad de elección de cualquiera de las categorías de vinculación.

$P(\text{Catego\_Base})$  es la probabilidad de elección de la categoría No-Vinculación.

La estimación arroja los resultados que se muestra en el cuadro 6.3. Las variables significativas para la probabilidad de la categoría Información son el tamaño y la actividad de I+D.

### Cuadro 6.3. Regresión Logística Multinomial Vinculación con IES

Multinomial logistic regression	Number of obs =	308
	LR chi2(8) =	81.33
	Prob > chi2 =	0.0001
	Pseudo R2 =	0.0966
Log likelihood = -380.4542		

	IES_CATEGOR	Coef.	Std. Err.	z	P>z
<b>Información</b>					
	LnTAMA	-0.8421	0.3124	-2.7	0.007
	I&D	0.5158	0.2066	2.5	0.013
<b>Recursos Humanos</b>					
	LnTAMA	-0.4229	0.1933	-2.19	0.029
	PORNAL	-0.0087	0.0043	-2.02	0.043
	I&D	0.2674	0.0928	2.88	0.004
	INNO	0.1610	0.1610	1.79	0.074
<b>Servicios y Productos de Investigación</b>					
	INTID	3.8934	2.0991	1.85	0.064
<b>Formación de Empresas</b>					
	PORNAL	0.3004	0.0404	7.43	0.000
	LnEDAD	-2.6166	1.4134	-1.85	0.064

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente del tamaño indica que, a medida que se incrementa el número de empleados de la empresa la probabilidad de vinculación por categorías relativas a Información con IES disminuye.

Para la variable actividad de I+D, el resultado esperado es un efecto positivo con la vinculación por Información debido a que esa tarea generaría demanda de conocimiento desde las IES para los proyectos de innovación de las empresas. El resultado indica la presencia de la relación positiva prevista. De esto se desprende que la presencia de actividad de I+D aumenta la probabilidad de vinculación con IES.

Para la categoría de vinculación relativa a Recursos Humanos (RH) se tiene un coeficiente negativo. Por lo que la probabilidad de vinculación para esta categoría disminuye a medida que el tamaño se incrementa.

La variable propiedad nacional afecta la probabilidad de vinculación por RH de manera negativa. Es necesario resaltar que este factor ha sido poco analizado en la literatura, por lo que existe poca evidencia para hacer comparaciones. Una posible conjetura es que las empresas nacionales utilizarían personal técnico en lugar de profesionales universitarios dado el tipo de sectores industriales característicos en México.

Tanto la actividad en I+D como la de innovación impactan de manera positiva la probabilidad de vincularse por RH con IES. Es decir que dichas actividades incrementan la posibilidad de establecer vínculos con IES relativos a recursos humanos. Este resultado es de esperarse, ya que a medida que se incrementan estas actividades de innovación, surge la necesidad de recursos humanos especializados que se obtienen de las IES.

Para la categoría de Servicios y Productos de Investigación únicamente la variable intensidad de I+D impacta de manera positiva la probabilidad de vinculación con IES. Sobre la base de este resultado se puede afirmar que a mayor intensidad de I+D, la probabilidad de establecer vinculación para servicios de investigación aumenta. Ello significa que esta actividad estaría demandando servicios y/o productos complementarios de investigación de las IES.

La variable propiedad nacional tiene un coeficiente positivo para Formación de Empresas, lo que indica que el hecho de que la empresa sea de propiedad nacional incrementa la probabilidad de vinculación por esta categoría de vinculación con IES.

El coeficiente negativo de la variable edad, indica que la probabilidad de la vinculación por Servicios y Productos de Investigación disminuye a medida que aumenta la antigüedad de la empresa. En otros términos, entre más edad tiene la empresa menor es la probabilidad de vincularse con IES mediante esta categoría.

#### 6.2.4. Modelo 4. Categorías de Vinculación con CPI

El cuarto modelo sirve para estimar la probabilidad de cada una de las categorías contra la probabilidad de la categoría base No-Vinculación con los CPI. Los resultados de la estimación se presentan en la tabla siguiente:

**Cuadro 6.4. Regresión Logística Multinomial Vinculación con CPI**

Multinomial logistic regression	Number of obs =	308
	LR chi2(8) =	81.33
	Prob > chi2 =	0.0001
	Pseudo R2 =	0.0966
Log likelihood = -380.4542		

	IES_CATEGORÍA	Coef.	Std. Err.	z	P>z
<b>Información</b>					
	LnTAMA	-0.8421	0.3124	-2.7	0.007
	I&D	0.5158	0.2066	2.5	0.013
<b>Recursos Humanos</b>					
	LnTAMA	-0.4229	0.1933	-2.19	0.029
	PORNAL	-0.0087	0.0043	-2.02	0.043
	I&D	0.2674	0.0928	2.88	0.004
	INNO	0.1610	0.1610	1.79	0.074
<b>Servicios y Productos de Investigación</b>					
	INTID	3.8934	2.0991	1.85	0.064
<b>Formación de Empresas</b>					
	PORNAL	0.3004	0.0404	7.43	0.000
	LnEDAD	-2.6166	1.4134	-1.85	0.064

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente negativo de la variable tamaño indica disminución de la probabilidad de vinculación por Información con CPI a medida que el tamaño de la empresa aumenta. Como se

mencionó anteriormente, no existen resultados concluyentes sobre el efecto de esta variable sobre la VAE.

Tanto la existencia de actividad de I+D como la intensidad de la misma impactan de manera positiva la probabilidad de vinculación con CPI por Información. Esto indica que dicha actividad genera necesidad de información y estimula la propensión a la vinculación.

La variable pertenencia a un grupo tiene coeficiente positivo, lo cual significa que el pertenecer a un grupo aumenta la probabilidad de vincularse por categorías relacionadas con Información.

Para la vinculación por RH, se tienen dos variables que la impactan de manera negativa: el tamaño y la intensidad tecnológica. Es decir, que a medida que crece el tamaño, la probabilidad de vincularse por RH disminuye. La explicación posible es que los CPI son muy especializados y no se verían, desde la óptica de las empresas, como fuente de RH. Por otro lado, el coeficiente negativo de la intensidad tecnológica muestra que los sectores de media-alta y alta tecnología tienen menos probabilidad de vincularse por RH con CPI.

Para la tercera categoría las variables significativas son intensidad tecnológica y pertenencia a un grupo, ambas con coeficiente positivo. Estos resultados señalan que conforme se incrementa la intensidad tecnológica, la probabilidad de vinculación por Servicio y Productos de Investigación aumenta. Asimismo, la adhesión a un grupo afecta de manera positiva la probabilidad de esta categoría de vinculación.

Para la categoría de Formación de Empresas, las variables significativas son propiedad nacional y actividad de innovación. El coeficiente positivo de la primera señala que la propiedad nacional de la empresa incrementa la probabilidad de vinculación por este tipo de categoría. Pero el coeficiente negativo de la actividad de innovación apunta que esta actividad disminuye la probabilidad de vinculación por Formación de Empresas.

En el cuadro 6.5 se resumen los resultados de los modelos multinomiales con las variables que resultaron significativas. La categoría Información para IES es afectada negativamente por el tamaño y positivamente por la actividad de I+D. En cambio para los CPI dentro de esta categoría, el tamaño impacta de manera negativa en tanto que la actividad de I+D, intensidad de I+D y la pertenencia a un grupo favorecen a la vinculación por Información..

Para la categoría de RH con IES, el tamaño y la propiedad nacional tienen un efecto negativo en tanto que la actividad de I+D y la actividad de innovación impactan de manera positiva. Esta categoría con CPI recibe un efecto negativo tanto por el tamaño como por la intensidad tecnológica.

La categoría de Servicios/Productos de Investigación tiene una relación positiva con la variable intensidad tecnológica tanto para IES como para CPI.

**Cuadro 6.5. Variables significativas para las categorías de Vinculación con IES/CPI**

<b>Categorías</b>	<b>IES</b>	<b>CPI</b>
<b>Información</b>	TAM (-) I&D (+)	TAM (-) I&D (+) INTID (+) GRUP (+)
<b>Recursos Humanos</b>	TAM (-) PORNAL (-) I&D (+) INNO (+)	TAM (-) ITEC (-)
<b>Servicios/Productos de Investigación</b>	INTID (+)	INTID (+)
<b>Formación de Empresas</b>	PORNAL(+) EDAD (-)	PORNAL (+) INNO (-)

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la categoría de Formación de Empresas para IES, la propiedad nacional tiene un efecto positivo y edad negativo. Esta categoría para CPI tiene un efecto positivo por la variable propiedad nacional y negativo por la actividad de innovación.

El examen de significancia de las variables, aunado al análisis estadístico por categorías (gráficas 5.6 y 5.7) muestran que las firmas perciben roles diferenciados para IES y CPI en términos de vinculación. La evidencia muestra que las empresas ven a las IES como fuente de abastecimiento de recursos humanos y consideran a los CPI como proveedores de información y apoyo para proyectos de investigación.

## 7. Conclusiones

### 7.1. De los hallazgos de la investigación

#### a) *Del objetivo y preguntas de investigación.*

El objetivo de la investigación fue analizar la Vinculación Academia-Empresa desde la perspectiva de las firmas e identificar las nuevas formas de hacerlo de acuerdo con el tamaño, intensidad tecnológica y tipo de propiedad de la empresa y la institución con la que se vinculan. Las preguntas que guiaron esta investigación fueron ¿En qué medida difiere la vinculación entre las instituciones académicas y las empresas en función de la intensidad tecnológica, tamaño de la empresa y tipo de propiedad? ¿Cuáles son las variables más importantes que determinan el tipo de Vinculación Academia-Empresa? A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos.

El objetivo se cumplió pues el análisis de la muestra permitió una primera aproximación para examinar las formas de vinculación en términos del tamaño, intensidad tecnológica y tipo de propiedad de la empresa.

En relación con la detección de nuevas formas de vinculación los resultados no fueron totalmente satisfactorios. Si se comparan los hallazgos de esta investigación con los obtenidos por Casalet y Casas (1998)<sup>18</sup> no se observan cambios importantes en los vínculos de las empresas con la Academia. El tipo de vinculación más frecuente que encontraron dichas investigadoras estaba relacionado con la formación y desarrollo de recursos humanos. En orden de importancia, le siguieron las asesorías, consultorías, información y documentación y proyectos conjuntos de investigación. Estos resultados son muy similares a los obtenidos con la muestra estudiada. Es

---

<sup>18</sup> Es necesario aclarar que el trabajo de Casalet *et al* (1996) estuvo dirigido a CPI tanto privados como públicos, por lo que la comparación presenta dificultades.

necesario un análisis más profundo para determinar si se han modificado de manera sustancial las modalidades de vinculación.

Una de las hipótesis de partida de este trabajo era que nos encontramos en una quinta etapa sobre las visiones de la VAE. La evidencia de la muestra analizada no permite afirmar que ya estemos en dicha fase que supone modalidades de vinculación novedosas y más dinámicas (*start-up*, *spin-off* o proyectos de innovación conjuntos, entre otros). Será necesario un estudio más profundo de la VAE para comprobar esa conjetura.

*b) De las formas de vinculación por tamaño, tipo de propiedad e intensidad tecnológica*

La evidencia muestra que las formas de vinculación sí difieren en función de las características estructurales de las empresas. Las variables tamaño y propiedad nacional resultaron significativas para varias categorías de vinculación (Información, Recursos Humanos y Formación de Empresas para IES; Información y Formación de Empresas para CPI). En tanto que la variable intensidad tecnológica fue relevante sólo para la categoría de Recursos Humanos.

Pero, para algunas categorías de vinculación sí resultaron relevantes las variables de control. Tanto la actividad de I+D como la intensidad de la misma mostraron un efecto importante para las categorías de Información, Recursos Humanos y Servicios y Productos de Investigación.

*c) De la diferencia en la vinculación con IES y CPI*

Otro hallazgo importante resulta al comparar las modalidades de vinculación tanto para IES como para CPI. Las modalidades de vinculación sí tienen un patrón diferente ya sea que se trate de IES o CPI al analizarlas por modalidad individual. Mientras que para las IES las modalidades más importantes están focalizadas en la formación y desarrollo de recursos humanos; los CPI son considerados por las empresas como fuentes de conocimiento y apoyo para investigación complementaria para la firma.

Este resultado se refuerza tanto con el análisis estadístico por categorías como por los modelos econométricos. En el primer examen se distingue de manera clara que los encuestados

consideraron a la formación de recursos humanos como más importante para vinculación con IES; en tanto que para los CPI las categorías más importantes resultaron Información y Servicios y Productos de Investigación.

Además, se detecta un patrón similar al revisar los resultados de los modelos econométricos. La categoría de Recursos Humanos es afectada de manera positiva por dos variables (actividad de I+D y de Innovación) y negativa por otras dos (tamaño y propiedad nacional) para el caso de IES. Pero para los CPI sólo dos variables impactan la categoría de Recursos Humanos aunque de manera negativa (tamaño e intensidad tecnológica). Sobre la base de estos resultados se nota un patrón diferenciado en el rol que tienen las IES y CPI con respecto a la vinculación.

Asimismo, esta investigación consiguió explorar por qué razón las empresas tienen poca propensión a la vinculación con IES y CPI. La evidencia muestra que los empresarios consideran que la actividad de los IES y CPI está desligada de la actividad productiva. Suponen que la Academia no está suficientemente orientada hacia la ciencia aplicada y por tanto, tienen una baja sensibilidad a las necesidades de la empresa.

En resumen, sobre la base de los resultados de la encuesta, resulta claro que, de forma general las vinculaciones empresa-IES/CPI están poco desarrolladas. Las firmas no reconocen a las IES y los CPI como fuentes importantes de información y conocimiento para generar nuevos proyectos o finalizarlos. Por lo que las empresas de la muestra analizada, presentan una propensión a la vinculación muy débil.

## ***7.2. De los problemas en la elaboración de la investigación***

Dentro de los problemas que se enfrentaron en el desarrollo de esta investigación se tienen los siguientes:

Debido a la falta de cooperación por parte de las empresas para aplicar la encuesta, la investigación tomó más tiempo del previsto. Como se menciona en el capítulo 4 una primera fase

de encuestas se llevó por teléfono y correo electrónico, periodo en el cual gran parte de los entrevistados si bien no se negaban a responder la encuesta, estaban tardando demasiado para entregarla. Por esta razón se contrató a dos empresas encuestadoras a fin de aplicar directamente el cuestionario.

El manejo estadístico de la encuesta fue otro problema a resolver. Esto porque las variables son categóricas y además fue necesario establecer un criterio para asignarle a cada empresa una categoría como la más importante.

Una dificultad adicional resultó de la aplicación de las regresiones multinomiales ya que este tipo de modelos es poco común en la literatura sobre vinculación. Por esto la complejidad de las estimaciones econométricas sobrepasó las previsiones iniciales y resultó de un nivel técnico considerable en términos de interpretación y bondad de ajuste.

Por otro lado, es necesario mencionar que existe poca literatura sobre el tema de la vinculación utilizando este tipo de modelos. La gran mayoría de los artículos utilizan logísticos binarios. De la literatura revisada, sólo dos investigaciones presentan modelos multinomiales pero de tipo ordinal y en este trabajo se consideró a la variable categorías de vinculación como nominal.

### ***7.3. De los alcances y límites de la investigación***

Uno de los hallazgos importantes de esta investigación radica en que es la primera vez que se analiza la VAE desde la perspectiva de la empresa. Sólo se había hecho una encuesta dirigida a los CPI por parte del CONACYT/ANUIES en 1994. Otros estudios sobre la VAE han utilizado estudios de caso que, aunque arrojan información importante, sólo permiten una visión parcial de la vinculación.

Otro aspecto importante se liga a la metodología utilizada. Los modelos logísticos multinomiales son poco usados en la literatura de vinculación e innovación. Su uso se ha extendido en otras áreas como epidemiología, medicina, biología, entre otras. Pero puede ser de

utilidad en el área de vinculación e innovación pues permite la modelización de variables categóricas o cualitativas que se utilizan cada vez más en investigaciones relacionadas con vinculación, innovación y temas afines.

En cuanto a las limitaciones, la más seria tiene que ver con la naturaleza de los datos. La muestra puede estar sesgada debido a las fuentes de donde se obtuvieron los datos. Aun así, esta es una primera aproximación que da una idea general de cómo está funcionando la VAE en México.

Otra limitación es el tipo de reactivos usados en la encuesta. Se utilizó un cuestionario de escala Likert, con el cual se mide la actitud u opinión. Pero es necesario mencionar que se aplicó a los encargados de I+D, encargados de desarrollo de productos o gerentes de producción. Se tiene entonces que es la opinión o actitud de personas inmersas en la dinámica de innovación en las empresas.

#### ***7.4. Reflexiones finales y agenda futura de investigación***

Esta investigación ha permitido explorar la visión de las empresas respecto a la vinculación con IES/CPI. Un análisis más fino será necesario para comprender más ampliamente cómo funciona el proceso de VAE en México.

Es necesario mencionar que la agenda futura de investigación es muy extensa. La literatura actual está estudiando e incorporando nuevas variables y elementos para analizar la VAE. Entre los temas interesantes que quedan pendientes se tienen los siguientes:

- La obtención de una muestra más extensa que incluya al sector servicios, ya que se está volviendo más importante en el desempeño de las economías. Además, una muestra más amplia permitiría una clasificación por sector productivo dando la posibilidad a un análisis más fino de la VAE.

- La incorporación de variables de comportamiento (Salter y Laursen, 2004) en el análisis de la vinculación. Estas variables tienen que ver con factores que no son estructurales de la empresa, sino elementos del tipo actitud hacia la innovación, apertura de la empresa hacia las fuentes de información, el Networking, entre otros
- Dado que la VAE implica por lo menos tres actores en su dinámica (gobierno, IES/CPI y empresas), resulta pertinente analizarla desde estas tres diferentes perspectivas. Por tanto es pertinente explorar cuáles son los determinantes e incentivos de la vinculación desde el lado de los investigadores universitarios. Por parte de los gobiernos es indispensable examinar el tipo de políticas que estimulan la VAE para obtener un panorama más completo sobre su funcionamiento.

## Bibliografía

- Abascal, E., G., Ildefonso, (2005). *Análisis de Encuestas*, Editorial ESIC, España, 2005.
- Acs, Z.J., D.B. Audretsch, M.P. Feldman,, (1994). R&D spillovers and recipient firm size. *Review of Economics and Statistics* 76, 336-340.
- Agrawal, A., R., Henderson, (2002). Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science* 48 (1), 44-60.
- Arocena, R, y J. Sutz, (2000). “Looking into National Systems of Innovation from the South”, *Industry and Innovation*, Volume 7, No 1, June, 55-75.
- Arocena, R., J. Sutz, (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy* 30, 1221-1234.
- Arocena, R, y J. Sutz, (2005). “Latin American Universities: from an original revolution to an uncertain transition”, *Higher Education*, Vol. 50, Number 4, 573-59.
- Arocena, R., J., Sutz, (2007). Universities, innovation and development processes in the changing global economy. Paper presentado en la *Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policies*. 19-20 de Octubre, Georgia Institute of Technology. USA.
- Balconi, M., A., Laboranti (2006). University-Industry interactions in applied research: the case of microelectronics. *Research Policy* 35 (10), 1616-1630.
- Basant, R., Ch., Pankaj, (2007). Role of Educational and R&D Institutions in City Clusters: An Exploratory Study of Bangalore and Pune Regions in India. *World Development* 35 (6), 1037-1055.
- Bell, D., (1999). *The Coming of Post-Industrial Society*, Special Anniversary Edition, 1999, Basic Books, New York Citado por Arocena y Sutz (2005)
- Bramwell, A., D.A., Wolfe (2008). Universities and regional economic development: The entrepreneurial University of Waterloo. *Research Policy* 37, 1175-1187.
- Brimble, P., R.F., Doner, (2007). University-Industry Linkages and Economic Development: The Case of Thailand. *World Development* 35 (6), 1021-1036.

- Brisolla, S., P., Guedes, (1995). El Instituto de la Física de la UNICAMP y el desarrollo de la telefonía en Brasil: un caso de articulación eficaz de intereses, en: Vessuri, H. (Ed.), *La Academia va al Mercado*, Fondo Editorial Fintec, Caracas, Ven., 41-64.
- Casalet, M., Casas, R., (1998), *Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa*, México, CONACYT- ANUIES. SEP-CONACYT.
- Casas, R., M., Luna (Coord.), (1997) *Gobierno, Academia y Empresas en México: Hacia una nueva configuración de relaciones*. Plaza y Valdés. México, D.F.
- Casas, R. (Coord), (2001). *La formación de redes de conocimiento*. Anthropos. México.
- Chen, K. y M., Kenney, (2007). Universities/Research Institutes and Regional Innovations Systems: The Cases of Beijing and Shenzhen. *World Development* 35 (6), 1056-1074.
- Cohen, W.M., D.A., Levinthal, (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 128-152.
- Cohen, W.M., R.R. Nelson, J.P. Walsh, (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science* 48 (1), 1-23.
- Cooke, P., M. Gómez, G. Etxebarria, (1997). Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions, en Edquist, C., y McKelvey, M., (Eds.) (2000). *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*. Edward Elgar,, United Kindom.
- Davies, CH., J. Howells, (1992). *Technology Transfer in Europe. Public and Private Networks*. Belhaven Press, Londres/Nueva York, citado por: Casas, R. (Coord), (2001). *La formación de redes de conocimiento*. Anthropos. México.
- Dutrénit, G. (Coord.), (2006). *Diagnóstico de la Política Científica, Tecnológica y de Fomento a la Innovación en México (200-2006)*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. México, D.F.
- D'Este, P. Patel., (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Doi:10.1016/respol.2007.0.002*.
- Edquist, Ch., (2000): *National Systems of Innovation, Growth and Employment*, Pinter, London and Washington.
- Edquist, Ch., (2003) *The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation. Development in Equipment, Acces and Content*. Edward Elgar Publishing, Inc.

- Eom, B., K. Lee, (2008). The Determinants of industry-university-GRI linkages and their impacts on firm performance: The case of Korea. Paper presentado en la *Conferencia Globelics 2008*, Ciudad de México.
- Etzkowitz, H., L., Leydesdorff, (1995). The Triple Helix university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review* 14, 14-19.
- Etzkowitz, H., L., Leydesdorff, (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London, Cassell Academic.
- Etzkowitz, H., L., Leydesdorff, (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29, 109-123.
- Etzkowitz, H., M., Meyer, (2006). Triple Helix indicators of knowledge-base innovation systems: Introduction to the special issue. *Research Policy* 35, 1441-1449.
- Eun, J.H., K., Lee, G., Wu, (2006). Explaining the “University-run enterprises” in China: A theoretical framework for university-industry relationship in developing countries and its application to China. *Research Policy* 35, 1329-1346.
- Florida, R., (1999). The role of the university: Leveraging talent, not technology. *Issues on Science and Technology*, 15.
- Freeman, C., (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter, London.
- Freeman, C., (1995). The national system of innovation. In historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.
- Friedman, J., J., Silberman, (2003). University technology transfer: Do incentives, management and location matter? *Journal of Technology Transfer* 28 (1), 17-30.
- Furman, J.L., Porter, M.E., S. Stern (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy* 31, 899-933.
- García, C., (1996). Situación y Principales Dinámicas de Transformación de la Educación Superior en América Latina. Cresalc-Unesco, Caracas. Citado por: Arocena, R., J. Sutz, (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy* 30, 1221-1234.

- Gibbons, M., C., Limoge, H., Nowotny, S., Schwartzman, P., Scott, M., Trow, (1994). *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications, London.
- Giuliani, E., V., Arza, (2008). What drives the formation of ‘valuable’ university–industry linkages? Insights from the wine industry. *Research Policy* 38 (6), 906-921.
- Gould, B.G., (1997). *Vinculación Universidad-sector productivo: una reflexión sobre la planeación y operación de programas de vinculación*. ANUIES. México, D.F.
- Guadarrama, V.H., G. Dutrénit, (2006). “Vinculación y acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa farmacéutica. El caso Probiomed”. Presentado en I *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación* CTS+I. 19-23 junio, México.
- Gujarati, D., (1981). *Econometría*. México, McGraw Hill.
- Hershberg, E., K., Nabeshima, S., Yusuf, (2007). Opening the Ivory Tower to Business: University-Industry Linkages and the Development of Knowledge-Intensive Clusters in Asian Cities. *World Development* 35 (6), 931-940.
- Hein, P., A., Mújica, A. Pelluffo, (1996). Universidad de la República-Sector Productivo. Análisis de una Relación Compleja. Ciesu-Trilce, Montevideo. Citado por: Arocena, R., J. Sutz, (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy* 30, 1221-1234.
- Hosmer, D.W., S., Lemeshow, (2000). *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, Estados Unidos.
- Hugues, T., (1984). The evolution of large technological systems, en Bijker, W., (ed). *The social construction of technological systems*. MIT Press, Cambridge, Estados Unidos, 51-82.
- Inzelt, A., (2004). The evolution of university-industry-government relationships during transition. *Research Policy* 33, 975-995.
- Kenney, M., U. von Burg, (1999). Technology and path dependence: the divergence between Silicon Valley and Route 128. *Industrial and Corporate Change* 8 (1), 67-103.
- Klevorick, A.K., R., Levin, R.R., Nelson, S.G., Winter, (1995).. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, 185-205.

- Kodama, F., J., Susuki, (2007). How Japanese Companies have used Scientific Advances to Restructure their Business: The Receiver-Active National System of Innovation. *World Development* 35 (6), 976-990.
- Kodama, T., (2008). The role of intermediation and absorptive capacity in facilitating university-industry linkages: An empirical study of TAMA in Japan. *Research Policy* 37, 1224-1240.
- Kroll, H., I., Liefner, (2007). Spin-off enterprises as a means of technology commercialization in a transforming economy. Evidence from three universities in China. *Technovation*, doi:10.1016/j.technovation.2007.05.002.
- Kuhn, T., (1962). *La Estructura de las Reloluciones Científicas*, The University of Chicago Press, Chicago Illinois, E.U.A. 1971, 2002, 2004 Fondo de Cultura Económica.
- Link, A.L., J., Rees, (1990). Firm size, university based research, and the returns to R&D. *Samall Business Economics* 2, 25-31
- Long, J.S., J. Freese, (2006). Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata. Stata Press Publications, College Station, Texas, E.U.
- Lundvall, B.A., (1985): *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University Press, Aalborg.
- Lundvall, B.A. (Ed.), (1992): *National Systems of Innovation*. Pinter, London.
- Lundvall, B.A., B., Johnson, E.S., Andersen, B., Dalum, (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy* 31, 213-231.
- Maillat, D., (1997). Regional Productive Systems and Innovative Milieux, en OCDE, *Networks of enterprises and local development. Competing and cooperation in local productive systems*. París, 67-80. Citado por:
- Malerba, F. (2002): Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy* 31, 247-264.
- Mansfield, E., J.Y., Lee, (1996). The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy* 25, 1047-1058.
- Mathews, J.A., M.C., Hu, (2007). Enhancing the Role of Universities in Building National Innovative Capacity in Asia: The Case of Taiwan. *World Development* 35 (6), 1005-1020.
- Motohashi, K., (2005). University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System. *Research Policy* 34, 583-594.

- Mowery, D.C., B.N., Sampat, (2005). The Bayh-Dole Act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments? *Journal of Technology Transfer* 30 (1-2), 115-127.
- Moreno, F., (1992). Relaciones de la Universidad con el sector productivo: una nueva área de transferencia de tecnología. *Revista de Derecho Industrial* 40, 119-131. Citado por: Arocena, R., J. Sutz, (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy* 30, 1221-1234.
- Nelson, R., (1992). The role of firms in technical advance. En Dosi, G. *et al* (eds) *Technology and Enterprise*. Clarendon Press. Oxford, pp. 164-184. Citado por Dutrénit G. (2004). *La vinculación universidad-industria. En Repensando la Universidad*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Nelson, R., (1993) (ed). *National Systems of Innovation: A Comparative Study*. Oxford. Oxford University, Press.
- OCDE, (2002). *Benchmarking Industry-Science Relationships*. París, France.
- Olds, K., (2007). Global Assemblage: Singapore, Foreign Universities, and the Construction of a "Global Education Hub". *World Development* 35 (6), 959-975.
- Pérez, C., (1996). La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones. *Comercio Exterior* 46 (5), 347-363.
- Rijnsoever, F.J., L.K. Hessels, R.L. Vanderberg, (2008). A resource-based view on the interactions of university researchers. *Research Policy* 37, 1255-1266.
- Rothwell, R. (1994). Industrial innovation: success, strategy, trends. En Dogson, M. and Rothwell, R., *The handbook of industrial innovation*. p. 33-53.
- Santos, M.J., (2001). Espacios de conocimiento en las telecomunicaciones mexicanas, en: Casas, R. (Coord), (2001). *La formación de redes de conocimiento*. Anthropos. México
- Schartinger, D., A., Schibany, H., Gassler. (2001). Interactive Relations Between Universities and Firms: Empirical Evidence for Austria. *The Journal of Technology Transfer* 26, 255-268.
- Schuetze, H.G., (1996). Innovation Systems, regional development and the role of universities in industrial innovation. *Industry & Higher Education* 10 (2), 71-78.
- Shane, S., (2002). Selling university technology: patterns from MIT. *Management Science* 48 (19), 122-137.

- Segarra-Blasco, A., J.M., Arauzo-Carod, (2008). Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy* 37 (8), 1283-1295.
- Shin, T., E., Lammy, (2006). Paths of commercial knowledge: Forms and consequences of university-enterprise synergy in scientist-sponsored firms. *Research Policy* 35, 1465-1476.
- Sohn, D.W., M., Kenney., (2007). Universities, Clusters, and Innovations Systems: The Case of Seoul, Korea. *World Development* 35 (6), 991-1004.
- Sutz J., (2000). The university-industry-government relations in Latin America. *Research Policy* 29, 279-290.
- Sutz, J., (2005). The role of universities in the production of knowledge, R&D Dossier, SciDevNet, Policy Briefs.  
<http://scidev.net/dossiers/index.cfm?fuseaction=policybrief&dossier=13&policy=59>.
- Tether, B.S., A. Tajar, (2008). Beyond industry–university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. *Research Policy* 37 (6-7), 1079-1095.
- Thursby, J., S., Kemp, (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy* 31, 109-124.
- Viale, R. y H. Etzkowitz (2005). Third Academic Revolution: Polyvalent knowledge; The DNA of the triple helix. Paper presentado en la *5a Conferencia de Triple Helix*. 18 de Mayo, [http://www.triplehelix5.com/files/thc5\\_themepaper.pdf](http://www.triplehelix5.com/files/thc5_themepaper.pdf)
- Walwyn, D., (2007). Finland and the mobile phone industry: A case study of the return on investment from government-funded research and development. *Technovation* 27, 335-341.
- Wong, P.K., Y.P., Ho, A., Singh, (2007). Towards an “Entrepreneurial University” Model to Support Knowledge-Based Economic Development: The Case of the National University of Singapore. *World Development* 35 (6), 941-958.
- Wu, W., (2007). Cultivating Research Universities and Industrial Linkages in China: The Case of Shanghai. *World Development* 35 (6), 1075-1093.
- Yin, R.K., (2004). *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE Publications, USA.

- Youtie, J., P., Shapira (2008). Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development. *Research Policy* 37, 1188-1204.
- Yusuf, S., (2008). Intermediating knowledge exchange between universities and business. *Research Policy* 37, 1167-1174.
- Zimman, J. (1994). *Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK: Citado por Sutz.
- Zucker, L.G., M.R. Darby, (1998). Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises. *American Economic Review* 88 (1), 290-306.