

FACTORES CLAVE EN LA VINCULACIÓN DE LA TRIPLE HÉLICE: MATRIZ DEL ESTADO DEL ARTE

PONCE-JARAMILLO, IDALIA ESTEFANIA^{*1}; GÜEMES-CASTORENA, DAVID¹

¹ Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias

* Corresponding author: idalia.ponce@invitados.itesm.mx

RESUMEN

El proceso de vinculación entre la academia, la industria y el gobierno es la clave para aumentar el nivel de competitividad de un país o región. Identificar y definir los factores que influyen tanto positiva como negativamente entre los actores ayudan a fortalecer las actividades de investigación y desarrollo. El presente estudio realiza una matriz del estado del arte para identificar y clasificar los factores importantes para la vinculación encontrados en la literatura. En este estudio se clasifican los factores en internos, estructurales y ambientales. Los resultados demuestran que algunos factores son mencionados con mayor frecuencia en la literatura, enmarcando la necesidad de desarrollar estrategias enfocadas a actividades de investigación y desarrollo dentro de los tres actores principales. También se resalta la importancia del papel del gobierno en la generación de políticas que promuevan la creación de espacios de interacción entre las instituciones de educación superior, los centros públicos de investigación y el sector productivo.

Palabras clave: matriz del estado del arte, vinculación, triple hélice, México

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de innovación forma parte importante en el incremento de la competitividad de una región. Varios autores han determinado y estudiado la relación existente entre las diferentes esferas de la región y sus interacciones. Por lo cual, han surgido dos modelos principalmente, los sistemas nacionales de innovación y el modelo de la triple hélice. Los cuales exponen de manera gráfica los actores existentes en la formación y desarrollo de actividades que fomentan la innovación en una región o país.

El sistema nacional de innovación se define como la estructura social productiva compuesta por políticas, estrategias, programas y apoyos que promueven entre las empresas, los consumidores, las instituciones de educación y las organizaciones una cultura de colaboración para obtener resultados tecnológicos (Saldaña Rosas, 2014; López Leyva, 2001). Los sistemas nacionales de innovación reconoce la importancia de la interacción entre las instituciones de educación superior (IES) y los centros públicos de investigación (CPI) con las empresas como fuente de generación del conocimiento (Guillén Guzmán, 2012).

Por su parte el modelo de la triple hélice describe la evolución en la interacción entre los principales actores (academia, industria y gobierno). De acuerdo con Etzkowitz (2008) el modelo enmarca como la primera dimensión la transformación interna de cada una de las hélices, una vez logrado esto, la segunda dimensión se caracteriza por la influencia de una hélice sobre la otra. Por último, se forma redes trilaterales donde cada hélice actúa como igual e independiente, donde

cada hélice puede tomar el rol de la otra, un ejemplo de estos son los programas de formación de empresas dentro de las universidades.

Ambos modelos de innovación reconocen como principales actores a la academia, la industria y el gobierno. La academia toma el papel de formación de recursos humanos con el objetivo de obtener y desarrollar el conocimiento necesario para trabajar en las áreas de interés. Dentro de las principales funciones de la academia se encuentran la enseñanza, la investigación y los servicios tecnológicos de extensión (Acuña, 1993). Mientras tanto la industria es considerado como el que generado el beneficio económico, y algunas veces se considera que toma el papel de la academia como proveedor de gente capacitada (Lundberg, 2013; Etzkowitz, 2008). Finalmente, el gobierno es encargado de impulsar la innovación dentro de la industria y la academia (Jun, 2008) creando los medios necesarios, y promoviendo el desarrollo social y económico (Rodrigues & Melo, 2013).

Las interacciones entre los tres actores pueden explicarse de la siguiente manera. La academia interactúa con la industria con la finalidad de resolver problemas técnicos que surgen de necesidades sociales, industriales y gubernamental; a su vez la industria busca relacionarse con la academia como fuente de acceso al conocimiento e infraestructura para realizar investigación. Así mismo la academia debiera tener una relación cercana con el gobierno para promover, estimular y desarrollar las políticas necesarias para el desarrollo tecnológico (Merrit-Tapia, 2007). El gobierno, por su parte debe permanecer en constante contacto tanto con la industria y la academia para la creación e implementación de políticas públicas que promuevan el desarrollo de espacios, fondos económicos y colaboraciones entre ambos.

Las relaciones entre estos tres actores se encuentran influenciadas por una serie de elementos que promueven o inhiben las interacciones. Es importante para una región reconocer y clasificar estos factores para así poder realizar los cambios internos, estructurales y ambientales necesarios para generar el marco necesario para facilitar su interacción. El presente estudio tiene como objetivo el análisis y la clasificación de los factores clave en la interacción entre academia, industria y gobierno en el contexto Mexicano. Para ello se realizó una revisión exhaustiva de la literatura seleccionando aquella que expusiese la relación entre dos o más de ellos, y que a su vez identificará los factores que habían influido a la vinculación de manera positiva y/o negativa.

El estudio se desarrolla en el contexto mexicano caracterizado por la falta de capacidad científica e industrial causado por un bajo presupuesto en ciencia y tecnología y una desarticulación del sistema de innovación. Márquez Villegas (2013) asegura que en México existen diferentes organismos e instrumentos para promover y sustentar las actividades científicas sin embargo los recursos y algunas regulaciones están incompletas y dispersas. Además, los esfuerzos en las reformas políticas no siguen un plan estratégico que promueva la capacidad científica de las Universidades e industrias. El gobierno mexicano no ha priorizado las áreas de interés para las actividades de innovación a pesar de que existen muchas actividades reguladoras las cuales no tiene incidencia en la investigación y la tecnología (Amaro Rosales & Villavicencio Carbajal, 2015).

Por su parte, la industria mexicana se enfrenta con obstáculos para innovar empezando por la falta de cultura de innovación. En muchos casos la vinculación se busca solo en casos de emergencia en lugar de ser parte de un programa o un plan basado en el conocimiento y la

innovación. De acuerdo a Corona Treviño (2005) muchas industrias carecen de capital de riesgo, es decir, no designan recursos a actividades de innovación debido al temor de perder esos recursos. México cuenta con una diversidad de programas gubernamentales que tienen como objetivo apoyar a las industrias que deciden innovar no obstante la mayoría de las industrias desconoce su existencia (Fuentes & Dutrénit, 2014).

La función social de la Universidad está cambiando de fuentes de conocimiento y cultura a desarrolladores de recursos profesionales. Social function of university is changing, from sources of knowledge and culture to professional trainers. De ahí que algunos se han convertido en universidades de investigación, acumulando grandes capitales de conocimiento y capacidades de investigación. Por el contrario, los cambios de México en esa dirección están estancados y en algunos casos siguen en declive (Arechavala Vargas, 2011). México tiene un serio problema en la capacidad de evolución y adaptación de sus universidades y ha manifestado la incapacidad de entender el valor de la ciencia y la tecnología, es decir, el papel de la universidad en el desarrollo del país. Por lo tanto en los últimos años las administraciones académicas se han preocupado por integrar y difundir información sobre productos y servicios de investigación (Llorens Baez, 1992).

2. METODOLOGÍA

Para la clasificación de los factores se utilizó el método “Matriz del estado del arte” (SAM, por sus siglas en inglés). SAM es un análisis usado para manejar la información de la investigación el cual utiliza matrices para agrupar y clasificar la literatura sobre un tema específico (Beruvides & Omachonu, 2001; Sumanth, Omachonu, & Beruvides, 1990). Para obtener los factores clave se siguieron los siguientes pasos:

1.- Se enumeraron todos los subtemas relacionados al área de innovación y la triple hélice en México; para el estudio se definieron los siguientes subtemas: ingeniería industrial, economía, administración de la tecnología y transferencia de la tecnología.

2.- Posteriormente se definieron como palabras claves: innovación, triple hélice, transferencia de la tecnología, México, vinculación, academia, industria y gobierno. La búsqueda de la literatura se realizó utilizando las palabras tanto en inglés como en español, para ampliar el número de resultados.

3.- Se analizaron 35 artículos provenientes de las bases de datos siguientes: Emerald, IEEE y ProQuest, así como artículos provenientes de asociaciones mexicana como: ALTEC¹, ANUIES², conferencias internacionales (ISPIM³); y libros impresos en México (Ver ANEXO 1). La búsqueda de la literatura se realizó hasta julio del 2015.

4.- Después de analizar la literatura se obtuvieron un total de 323 elementos, divididos en 159 de la academia, 89 de la industria y 75 del gobierno. Para la categorización se utilizó la clasificación de Freeman (1987); Rothwell and Dodgson (1991); and Barceló (1994) (Pedroza Zapata & Sáez Núñez, 2003) y se dividieron los siguientes factores: (1) internos, (2) estructurales y (3) ambientales.

¹ Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica

² Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

³ International Society for Professional Innovation Management

Los factores *internos* son descritos como las características operativas y organizacionales que las instituciones requieren para construir y desarrollar actividades con un enfoque en la innovación. Los factores *estructurales* se encuentran relacionados a la habilidad de las organizaciones para desarrollar proyectos conforme a lo establecido en la estrategia de innovación de la empresa. Por último, los factores *ambientales* son las condiciones externas dadas por los actores que afectan directa o indirectamente la interacción de cualquiera de los actores de forma individual en el proceso de vinculación.

5.- Una vez hecha la categorización en marices se obtuvieron 70 factores divididos de la siguiente manera:

- Para la universidad: 10 factores internos, 11 factores estructurales y 6 factores ambientales.
- Para la industria: 6 factores internos, 8 factores estructurales y 8 factores ambientales.
- Para el gobierno: 10 factores internos, 8 factores estructurales y 3 factores ambientales.

3. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis SAM para cada uno de los actores de la triple hélice. Para un mejor entendimiento y análisis esta sección se divide en subsecciones.

3.1 Factores clave en la academia

Los factores clave internos en el proceso de la academia destacan entre la literatura los perfiles del capital humano alejados a la demanda empresarial, la realización de proyectos industriales, personal docente para la innovación y los recursos humanos. De acuerdo a la literatura los planes académicos de las IES no toman en cuenta los requisitos de la industria para su diseño y operación, por lo cual los autores sugieren realizar un diagnóstico de los perfiles que la industria demanda. Por su parte, la literatura sugiere que el involucramiento de la academia en proyectos industriales incrementa la disposición de la industria para colaborar permitiendo el acceso a la información, las metodologías, las prácticas y las necesidades del entorno. De acuerdo a los resultados de la Encuesta nacional de vinculación en instituciones de educación superior (ENAVI) (Secretaría de Educación Pública, 2010), el 24% de las IES reconoce que hay poco interés por parte de la industria para colaborar.

Así mismo, los recursos humanos son un factor importante, primeramente se reconoce la falta de personal involucrado exclusivamente en las actividades de innovación. Esto puede deberse a que la mayoría de las IES no cuentan con un enfoque tecnológico y de generación de conocimiento. Sin embargo dentro de las IES se tiene un número considerable de personal realizando actividades de investigación, no obstante se reconoce que muchos de los investigadores prefieren trabajar por cuenta propia en lugar de realizar proyectos dentro de la IES. Estos resultados concuerdan con los resultados de la ENAVI donde el 21% de las IES señalan que no hay o hay muy pocos investigadores en la institución y un 10% reconoce la poca disposición de los profesores en la participación de los proyectos (Secretaría de Educación Pública, 2010).

Por su parte los factores estructurales más destacados de acuerdo al análisis SAM, se encuentran los procesos y mecanismos de vinculación de las IES. Los autores sugieren instituir estructuras que disminuyan las barreras administrativas y operativas para la gestión de actividades relacionadas a la generación de proyectos y convenios de vinculación. El 11% de las IES

reconocen que uno de los factores que inhibe la realización de proyectos de innovación son las normativas o trámites internos, los cuales suelen ser burocráticos y lentos (Secretaría de Educación Pública, 2010). Para ellos es necesaria la transformación de las estructuras académicas tradicionales y que además aseguren el seguimiento de los proyectos de vinculación. Por su parte, la promoción de los proyectos de vinculación debe darse seguido de un sistema de incentivos y estímulos relacionados directamente con actividades de investigación y de desarrollo.

Por último los factores ambientales más destacados del análisis es la exposición de estudiantes en entornos industriales y las alianzas estratégicas. Entre las principales actividades de vinculación que realizan las IES se encuentra en primer lugar servicio social o estancias profesionales con 93% (Secretaría de Educación Pública, 2010), sin embargo el calendario escolar resulta ser uno de los principales inhibidores de la vinculación, debido al desfase de los tiempos entre el calendario de las IES y el desarrollo de proyectos industriales. Las alianzas estratégicas facilitan la creación, el desarrollo y el seguimiento de proyectos de innovación con el sector industrial y gubernamental.

Tabla 1 Factores clave de la academia en el modelo Triple Hélice

| Factores Internos | | Factores estructurales | | Factores Ambientales | |
|--|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| Nombre | Referencias | Nombre | Referencias | Nombre | Referencias |
| Infraestructura para proyectos de innovación | [8] [12] [27] [31] | Difusión de conocimiento | [12] [27] [32] | Apoyos público | [9] |
| Prestigio institucional | [3] [12] [32] | Enfoque tecnológico | [2] [11] [12] | Medios de comunicación | [12] [19] [20] [22] |
| Cultura de propiedad intelectual | [8] [19] [29] [33] | Vinculación tecnológica | [11] [12] [13] [29] | Colaboración internacional | [29] |
| Perfiles de capital humano conforme a la demanda empresarial | [3] [6] [9] [11] [27] [28] [31] [35] | Explotación comercial del conocimiento | [3] [27] [29] [32] | Alianzas estratégicas | [3] [8] [9] [29] |
| Oferta de servicios académicos | [29] | Innovación estratégica | [11] | Exposición de estudiantes a entornos industriales | [3] [9] [11] [12] [27] [33] [35] |
| Prestigio individual | [12] | Cultura emprendedora | [2] [3] [12] [32] | Servicios tecnológicos de extensión | [4] [24] |
| Recursos humanos | [8] [19] [27] [28] [35] | Procesos de vinculación | [1] [2] [11] [12] [19] [29] [31] [33] | | |
| Personal docente para la innovación | [19] [27] [31] [32] [33] | Transparencia en los procesos de vinculación | [19] | | |
| Realización de proyectos industriales | [1] [3] [9] [28] [29] [32] [33] [35] | Mecanismo para la vinculación | [9] [11] [19] [27] [29] | | |
| Vigilancia tecnológica | [29] | Sistema de incentivos y estímulos | [11] [19] [27] [29] [32] | | |
| | | Recursos financieros | [1] [8] [11] [12] | | |

3.2 Factores clave en la industria

La industria se caracteriza por contar con los recursos económicos y la infraestructura para llevar a cabo proyectos de I+D. De acuerdo a la encuesta nacional de vinculación de empresas (Secretaría de Educación Pública, 2010), los principales objetivos que buscan las empresas al vincularse es el contacto con recursos humanos y la generación y comercialización de nuevos productos. Los factores internos de la vinculación se encuentran mencionados al mismo nivel en la literatura, por lo cual ninguno destaca.

Por su parte los factores estructurales destacan la capacidad de absorción tecnológica, la cultura de innovación y la innovación estratégica. La capacidad de absorción tecnológica se define como la velocidad en la cual una empresa es capaz de adquirir e implementar una tecnología. De acuerdo a los autores la mayoría de las empresas mexicanas necesitan fortalecer los mecanismos de absorción tecnológica para incrementar la vinculación. Así mismo, la falta de cultura innovadora genera un alto nivel de incertidumbre hacia la inversión en actividades de I+D sobre los beneficios esperados (Vergara Reyes & Hiejis, 2013). La cultura innovadora promueve el desarrollo de redes formales e informales que suscitan y facilitan la vinculación entre academia, industria y gobierno. Por último, contar con una estrategia innovadora genera la creación de estrategias para la implementación y difusión de actividades que promuevan la innovación y la transmisión del conocimiento como ventaja competitiva de la empresa y una inversión a largo plazo. De acuerdo con datos de la ENAVE los instrumentos de planeación utilizados para desarrollar proyectos de I+D por parte de las empresas son: Plan tecnológico (67%), programa de investigación y desarrollo (40%) y plan estratégico (56%) (Secretaría de Educación Pública, 2010), es interesante observar que estas cifras se incrementan si se habla de empresas medianas y grandes.

El factor ambiental más destacado es el acceso a personal calificado, lo cual hace referencia a promover la vinculación con el sector académico como medio de acceso a personal especializado de alto nivel, investigadores y futuros aspirantes. Esto va aunado a los aspectos internos de la industria, ya que al contar con un mayor número de recursos humanos desarrollando exclusivamente actividades de I+D dentro de la empresa, incrementa el nivel de competitividad de la misma. La mayoría de las modalidades de vinculación entre universidad e industria son las estancias profesionales o estancias de estudiantes en la empresa, lo cual genera que la empresa tenga contacto con posibles futuros trabajadores (Secretaría de Educación Pública, 2010).

Tabla 2 Factores clave de la industria en el modelo Triple Hélice

| Factores Internos | | Factores estructurales | | Factores Ambientales | |
|---|---------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Nombre | Referencias | Nombre | Referencias | Nombre | Referencias |
| Infraestructura de vanguardia | [8] [9] [31] | Liderazgo en innovación | [31] | Visión global | [12] [32] |
| Metodologías de desarrollo tecnológico | [9] [16] [33] | Capacidad de absorción tecnológica | [7] [8] [16] [18] [21] [34] | Apoyos públicos | [4] [9] [21] [34] |
| Cultura de propiedad intelectual escasa | [8] [33] | Cultura de innovación | [8] [15] [16] [21] [34] | Polos de innovación | [4] [7] [22] |
| Incremento de recursos en I+D | [4] [33] | Enfoque tecnológico | [4] [12] | Alianzas estratégicas | [9] [34] |
| Desarrollo de proyecto tecnológicos | [9] [21] [32] | Innovación estratégica | [9] [15] [16] [31] [32] | Cooperación con el gobierno | [8] [12] |
| Inversión en la innovación | [8] [16] [31] | Cultura del conocimiento | [21] [31] | Cooperación con la academia | [8] [12] [31] [33] |
| | | Recursos financieros | [8] [12] [32] [34] | Acceso a personal calificado | [9] [12] [13] [32] [33] [34] |
| | | Movilidad de recursos humanos | [8] [21] [26] | Servicios tecnológicos de extensión | [9] [31] |

3.3 Factores clave en el gobierno

El gobierno tiene el papel de proveedores de medios, espacios y apoyos que promuevan la vinculación entre la academia y la industria. Además es el encargado de generar las políticas públicas que originen el desarrollo de tecnología e innovación. En México, el gobierno es encargado de financiar la operación de los CPI que de acuerdo al análisis de la literatura es un factor interno y estructural la generación de un sistema de inventivos que promuevan la colaboración. Es necesario que el gobierno realice la evaluación y reformación de las políticas de operación y estructura de los CPI. De acuerdo a Merrit-Tapia (2007) es necesaria una política que estimule la vinculación entre los CPI y el sector productivo, esto es sustentado por un estudio realizado por Amaro-Rosales (2015) se observó que de las 303 empresas de biotecnología únicamente 70 empresas desarrollan proyectos de I+D con universidades o CPI.

De los factores ambientales destacan tres, los cuales están relacionados entre sí. Por una parte se tiene los apoyos externos, los cuales hacen referencia a la promoción de la participación financiera tanto del sector académico como del sector industrial en la generación, desarrollo e implementación de proyectos tecnológicos. Para esto es necesario asegurar la cooperación de la academia y la industria. Como se mencionó anteriormente el gobierno es responsable de fomentar el involucramiento de las instituciones académicas públicas y privadas y las empresas en actividades de planeación y realización de proyectos y actividades realizadas para favorecer la vinculación tecnológica.

Tabla 3 Factores clave del gobierno en el modelo Triple Hélice

| Factores Internos | | Factores estructurales | | Factores Ambientales | |
|--|--------------------|---|-------------------------|------------------------------|-------------|
| Nombre | Referencias | Nombre | Referencias | Nombre | Referencias |
| Alineación de entidades federales y regionales | [8] | Cultura de innovación | [8] [14] [18] | Apoyos externos | [4] |
| Sistema de incentivos a investigadores | [4] [5] | Polos de innovación | [5] [23] | Cooperación con la academia | [8] [23] |
| Programas de control y seguimiento | [8] [25] | Proyectos rentables | [15] [23] | Cooperación con la industria | [8] [23] |
| Indicadores de la transferencia del conocimiento | [14] [23] | Infraestructura y equipamiento | [4] [5] [23] | | |
| Operación de los centros de investigación | [5] [17] [18] [30] | Promover la vinculación academia- industria | [17] [23] [31] | | |
| Política de vinculación | [17] [18] [31] | Recursos financieros | [5] [8] [17] [23] | | |
| Política de innovación | [14] [17] [25] | Sistema de incentivos de vinculación | [7] [10] [13] [18] [26] | | |
| Criterios para la definición de prioridades | [8] [23] [31] | Movilidad de los recursos humanos | [23] | | |
| Desarrollo social | [8] [23] | | | | |
| Formación de personal especializado | [5] [17] [23] | | | | |

4. CONCLUSIONES

La vinculación entre la academia, la industria y el gobierno es un aspecto importante para el desarrollo de la tecnología. Identificar los factores que promueven e inhiben la vinculación en una región ayuda a realizar los cambios internos y estructurales que generen las políticas y actividades necesarias para fortalecer esas interacciones. En el presente estudio se realizó un análisis SAM que permitió analizar y clasificar los factores clave en internos, estructurales y ambientales de la interacción de los actores de la triple hélice en el contexto mexicano. De las 35 publicaciones analizadas se encontró que solamente 4 tratan la relación entre academia, industria y gobierno. Mientras que 5 publicaciones tratan los factores de la academia y la industria, 4 sobre la relación de la industria y el gobierno las cuales hablan específicamente de la relación entre el sector productivo y los CPI. Es importante destacar que no se encontró ningún artículo que tratará la relación entre la academia y el gobierno.

Los resultados obtenidos después de realizar el análisis SAM coinciden en gran medida con los factores que inhiben la vinculación de acuerdo a las encuestas ENAVI y ENAVES. Uno de los aspectos fundamentales para lograr los cambios necesarios es la implementación de estrategias de innovación. Como lo muestra la encuesta ENAVI, la vinculación es parte de los objetivos de las instituciones en el 98% de las IES, sin embargo el 87% de las instituciones cuentan con una política de colaboración, y el 75% con el marco jurídico que regula las actividades de vinculación. Por su parte la industria muestra que la mayoría de las actividades de vinculación están relacionadas con estadías estudiantiles, pero solo el 42% de las empresas buscan a las IES

para realizar servicios de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, el 35% para servicios tecnológicos y 54% para servicios de asesoría y consultoría.

Por su parte las políticas gubernamentales para el fomento de actividades de I+D funcionan únicamente por algún tiempo, es decir que las estrategias por sí mismas no asignan responsabilidades ni definen indicadores de éxito o fracaso de los diferentes programas y estímulos financieros. El gobierno mexicano tiene como principal tarea, además de identificar los factores clave para la implementación de la triple hélice, implementar medidas que identifiquen la interacción de esos factores para favorecer la generación de polos de innovación, la cultura de innovación entre los ciudadanos.

Por último, el estudio demuestra un área disponible para futuras investigaciones, por ejemplo determinar la interacción entre factores del mismo actor y como estos influyen en la capacidad de colaboración dentro del modelo de innovación del país. Así mismo, sería conveniente realizar una jerarquización de los factores clave a partir de las interacciones que permitan conocer cuáles son los factores con mayor influencia, con el objetivo de sugerir los cambios necesarios que ocasionen una reacción en cadena para el cambio interno y estructural que genere cambios en la cultura y el ambiente social propicios para convertir el espacio geográfico en un sistema de innovación con resultados visibles.

ANEXO 1

- [1] Amaro-Rosales, M., & Villavicencio-Carbajal, D. H. (2015). Incentivos a la innovación de la biotecnología agrícola-alimentaria en México. *Estudios Sociales. Revista de Investigación Científica*, XXIII (45), 35-62.
- [2] Arechavala Vargas, R. (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: una agenda de investigación. *Revista de Educación Superior*, XL (158), 41-57.
- [3] Castañeda Santibáñez, M. (1996). La universidad y su vinculación con el sector productivo. *Revista de la Educación Superior*, XXV (97), 1-6.
- [4] Corona Treviño, L. (2005). México: el reto de crear ambientes regionales de innovación (ilustrada ed.). (F. d. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Ed.) México: Ciencia y Tecnología Series Sección de obras de ciencia y tecnología.
- [5] Estrada, S., & Aguirre, J. (2013). Los centros públicos de investigación como una herramienta de la política de ciencia, tecnología e innovación. Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica. Porto: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica.
- [6] Fernández, J. L. (2003). La vinculación de la educación actual. *Revista de Educación Superior*, XXXII (125), 87-90.
- [7] Fuentes, C. d., & Dutrénit, G. (2014). Geographic proximity and university-industry interaction: the case of Mexico. *Journal of Technology Transfer*.
- [8] Guadarrama, V., & Woolfolk, C. (2013). La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como estrategia de desarrollo en Corea del Sur: lecciones para México. ALTEC.
- [9] Guillén Guzmán, F. (2012). Un modelo de diseño y gestión efectiva de redes de colaboración academia-industria. En E. Medellín Cabrera, Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias (págs. 161-178). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [10] Guzmán, A., & Brown, F. (2013). Innovación y productividad de las empresas en la industria manufacturera de México 2004-2006. Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica. Porto: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica.
- [11] Llorens Báez, L. (1992). Las universidades mexicanas ante el reto de la modernización. Propuesta para la realización de programas de vinculación de los productos de la investigación científica a las necesidades del desarrollo. *Revista de Educación Superior*, XXI (84).
- [12] López Martínez, R. E., Medellín, E., Scanlón, A. P., & Solleiro, J. L. (1994). Motivations and obstacles to university industry cooperation (UIC): a Mexican case. *R&D Management*, XXIV (1).
- [13] López Parra, M., Borja Ramírez, V., & Ramírez Reivinch, A. C. (2012). Modalidades de vinculación universidad-empresas en el CDMIT. En E. Medellín Cabrera, Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias (págs. 207-242). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [14] Márquez Villegas, M. E. (2013). Creación de capacidades para el desarrollo científico en México: Transformaciones y tendencias universitarias. Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica. Porto.
- [15] Martínez Rojas, M. A., Palos Cerda, G. C., & Vargas Hernández, J. G. (Noviembre de 2013). Innovation and competitiveness in SMEs: the local experience in San Luis Potosi, Mexico. *International Journal of Business and Social Science*, IV(15).

- [16] Medellín, E. A. (2012). Capacidad de vinculación en empresas innovadoras mexicanas. En E. Medellín Cabrera, Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias (págs. 145-159). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [17] Merrit, H. (2012). La institucionalización de la investigación industrial: una aproximación a los determinantes de la vinculación empresa-centros de investigación. En E. Medellín Cabrera, Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias (págs. 51-77). México D.F., México: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [18] Merrit-Tapia, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACYT de México. *Análisis Económico*, XXII (49).
- [19] Meza Olvera, E. (2012). El modelo de vinculación academia-empresa del Instituto Politécnico Nacional (IPN). En E. Medellín Cabrera, Vinculación para la innovación: Reflexiones y experiencias (págs. 243-256). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [20] Micheli Thiri6n, J., & Arm6ndariz Torres, S. (2012). Producci6n y manejo de un campus virtual para servidores p6blicos. Un caso exitoso de vinculaci6n. En E. Medellín Cabrera, Vinculaci6n para la innovaci6n: Reflexiones y experiencias (págs. 257-270). México D.F.: Fundaci6n Educaci6n Superior-Empresa.
- [21] Pacheco, V., & Mejía, G. (2013). Alianza estrat6gica universidad–empresa para fortalecer capacidades científcas y tecnológicas de una industria farmacoquímica. Caso de estudio Universidad Aut6noma del Estado de México y Signa, S. A. de C. V. Altec: XV Congreso Latino-Iberoam6rica de Gesti6n Tecnol6gica. Porto.
- [22] Robles-Cárdenas, S. A., & Ballinas-Ríos, F. (2012). Diseño y validaci6n de un modelo de triple hélice para impulsar la innovaci6n, el desarrollo tecnol6gico y la competitividad de la micro y pequeña empresa en los municipios de Torre6n y Lerdo. XVII Congreso internacional de contaduría, administraci6n e informática.
- [23] Rodríguez, L., Rosa Ibarra, J. E., Torres Vargas, A., Guill6n Guzmán, F., & Woolfolk, C. A. (2013). Propuesta para contribuir al diseño de PECiTI 2012- 2037: Dinámica de innovaci6n para incrementar la competitividad econ6mica y social. Foro Consultivo Científico y Tecnol6gico, D.F.
- [24] Saldaña Rosas, A. (2014). Integraci6n regional y sistemas locales de innovaci6n: desafíos para las MIPYMES. Una perspectiva desde México. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología*, XXIII (4), 629-642.
- [25] Sampedro H., J. L. (2014). Inclusive institutions for inclusive innovation and development. *ISPIM Americas Innovation Forum*, 2014. Montreal: International Society for Professional Innovation Management.
- [26] Sampedro H., J. L., Becerra, N., Dutrénit, G., & Torres, A. (2012). Vinculaci6n academia-industria en México: un análisis desde la perspectiva de las empresas. En E. Medellín Cabrera, Vinculaci6n para la innovaci6n reflexiones y experiencias (págs. 119-143). México D.F.: Fundaci6n Educaci6n Superior-Empresa.
- [27] Sánchez Puentes, R. (1990). La vinculaci6n de la docencia con la investigaci6n: Una tarea te6rica y práctca en proceso de construcci6n (El caso de la UNAM). *Revista de Educaci6n Superior*, XVI (74), 1-20.
- [28] Schorr Wiener, M., Valdez Salas, B., & Hernández-Duque Delgadillo, G. (2003). Educaci6n tecnol6gica: preparaci6n de la juventud para su incorporaci6n en la sociedad moderna. *Revista de Educaci6n Superior*, XXXII (126), 71-74.

- [29] Solleiro, J. L., Ritter, E., & Castañón, R. (2012). Prácticas para la vinculación exitosa de universidades con el sector privado. En *Vinculación para la innovación: Reflexiones y experiencias* (págs. 19-50). México D.F., México: Fundación Educación Superior Empresa.
- [30] Soto Flores, R., & Fregoso Falcón, L. (2012). Implantación y características de los parques tecnológicos en México. En E. Medellín Cabrera, *Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias* (págs. 79-101). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [31] Soto Velázquez, R., Castañón Rodríguez, H., García Ponce de León, O., Parra Cervantes, P., Espinosa Meléndez, J., & Vázquez Piñón, J. L. (2007). Vinculación universidad-empresa-estado en la realidad actual de la industria farmacéutica mexicana. *Edufarm, revista d'educació superior en Farmacia* (2).
- [32] Torreblanca Rivera, L. G., & Trujillo Corona, C. S. (2012). Cooperación con la industria en un centro público de investigación: Caso CIATEC. En E. Medellín Cabrera, *Vinculación para la innovación: Reflexiones y experiencias* (págs. 271-291). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- [33] Vázquez Lombera, J., & Vázquez Pérez, A. (2012). Beneficios y obstáculos de la vinculación con universidades. En E. Medellín Cabrero, *Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias* (págs. 179-188). México D.F.: Fundación Educación Superior Empresa.
- [34] Vergara Reyes, D. M., & Hiejis, J. (2013). El papel de las ayudas públicas para la innovación en las empresas del sector químico de México: Análisis micro. Altec: XV Congreso Latino-Iberoamérica de Gestión Tecnológica. Porto.
- [35] Villareal Gonda, R. (1990). La vinculación del posgrado con los sectores productivos. *Revista de Educación Superior*, XIX (76), 1-5.

4. REFERENCIAS

- Acuña, P. (1993). Vinculación universidad-sector productivo. *Revista de la Educación Superior*, XXII(87), 1-15.
- Amaro Rosales, M., & Villavicencio Carbajal, D. H. (2015). Incentivos a la innovación de la biotecnología agrícola-alimentaria en México. *Estudios Sociales. Revista de Investigación Científica*, XXIII(45), 35-62.
- Amaro-Rosales, M., & Villavicencio-Carbajal, D. H. (2015). Incentivos a la innovación de la biotecnología agrícola-alimentaria en México. *Estudios Sociales. Revista de Investigación Científica*, XXIII(45), 35-62.
- Arechavala Vargas, R. (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: una agenda de investigación. *Revista de Educación Superior*, XL(158), 41-57.
- Beruvides, M., & Omachonu, V. (2001). A systematic-statistical approach for managing research information: The state-of-art-matrix analysis. *Industrial Engineering Research Conference Proceedings*.
- Capdeville, M., Enríquez, L., Farías, A., Puchet, M., Sánchez, A., Solano, E., et al. (2013). *Propuesta para contribuir al diseño PECiTI 2012-2037: Dinámica de innovación para incrementar la competitividad económica y social*. Foro consultivo científico y tecnológico, AC.
- Corona Treviño, L. (2005). *México: el reto de crear ambientes regionales de innovación* (ilustrada ed.). (F. d. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Ed.) México: Ciencia y Tecnología Series Sección de obras de ciencia y tecnología.
- Estrada, S., & Aguirre, J. (2013). Los centros públicos de investigación como una herramienta de la política de ciencia, tecnología e innovación. *Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica*. Porto: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica.
- Etzkowitz, H. (2008). *The triple helix: University-Industry-Government innovation in action*. New Yor, U.S.A: Routledge.
- Fuentes, C. d., & Dutrénit, G. (2014). Geographic proximity and university-industry interaction: The case of Mexico. *Journal of Technology Transfer*.
- Guillén Guzmán, F. (2012). Un modelo de diseño y gestión efectiva de redes de colaboración academia-industria. En E. Medellín Cabrera, *Vinculación para la innovación reflexiones y experiencias* (págs. 161-178). México D.F.: Fundación Educación Superior-Empresa.
- Jun, L. (2008). A dynamic analysis of triple helix of industry-university-research institution: the case of China. *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM '08. 4th International Conference*, (págs. 1-6).
- Llorens Baez, L. (1992). Las universidades mexicanas ante el reto de la modernización: Propuesta para la realización de programas de vinculación de los productos de la investigación científica a las necesidades del desarrollo. *Revista de Educación Superior*, 21(84).
- López Leyva, S. (2001). La vinculación con las empresas. Una nueva función de las instituciones de educación superior en México. *Revista de la Educación Superior*, XXX(120), 1-13.
- Lundberg, H. (2013). Triple Helix in practice: the key role of boundary spanners. *European Journal of Innovation Management*, 16(II), 211-226.

- Márquez Villegas, M. E. (2013). Creación de capacidades para el desarrollo científico en México: Transformaciones y tendencias universitarias. *Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica*. Porto.
- Merrit-Tapia, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACYT de México. *Análisis Económico*, XXII(49).
- Pedroza Zapata, Á., & Sáez Núñez, T. (2003). *Hacia una ventaja competitiva*. (O. d. ITESO, Ed.) Guadalajara, Jalisco, México: Pandora, S. A. de C. V.
- Rodrigues, C., & Melo, A. I. (2013). The triple helix model as inspiration for local development policies: an experience-based perspective. *International Journal of Urban and Regional Research*, 37(V), 1675-87.
- Saldaña Rosas, A. (2014). Integración regional y sistemas locales de innovación: desafíos para las MIPYMES. Una perspectiva desde México. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología*, XXIII(4), 629-642.
- Secretaría de Educación Pública. (2010). *ENAVES - Encuesta nacional de vinculación en empresas*. México: Centro de Investigación y Docencia Económica, A. C.
- Secretaría de Educación Pública. (2010). *ENAVI - Encuesta nacional de vinculación en instituciones de educación superior*. México: Centro de Investigación y Docencia Económica, A.C.
- Sumanth, D. J., Omachonu, V. K., & Beruvides, M. G. (1990). A review of the state-of-the-art research on white-collar/knowledge-worker productivity. *International Journal of Technology Management*, 5(III), 337-355.
- Vergara Reyes, D. M., & Hiejis, J. (2013). El papel de las ayudas públicas para la innovación en las empresas del sector químico de México: Análisis micro. *Altec: XV Congreso Latino-Iberoamerica de Gestión Tecnológica*. Porto.