

IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTO DE CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN EN MÉXICO: UNA APROXIMACIÓN

PILAR PÉREZ HERNÁNDEZ

Instituto Politécnico Nacional / CIECAS, México
mpperez@ipn.mx

ANGELICA NÚÑEZ MERCHAND

Instituto Politécnico Nacional / ESIQIE, México
angelicanzmd@yahoo.com

GUADALUPE CALDERON MARTÍNEZ

UNAM/UAM -C, México
mgcm.unam@gmail.com

JONATHAN URIBE MONDRAGON

Instituto Politécnico Nacional / CIECAS, México
jonuri_1805@hotmail.com

RESUMEN

La creciente importancia del conocimiento en el crecimiento económico y desarrollo, origina el surgimiento de la sociedad basada en conocimiento, donde la academia y en particular los Centros de Investigación Públicos (CPI), tienen un lugar privilegiado. La relación de los CPI con su entorno ha evolucionado, en particular su colaboración con la industria es consecuencia de la madurez y la consolidación institucional.

Uno de los retos más importantes que tienen los CPI en México es transitar “de la Universidad *Investigadora* a la Universidad *Emprendedora*”, para ello la actividad de Desarrollo Tecnológico e Innovación debe dejar de ser vista como *Objetivo académico* para transitar al Desarrollo Tecnológico e Innovación como *Recurso estratégico y competitivo* que le permita no sólo la consolidación de su aportación e impacto a la sociedad sino que a través de ésta fortalezca sus capacidades.

El objetivo de este trabajo es analizar en qué medida los CPI han convertido en recursos estratégico el conocimiento que generan, y si para ello han incorporado buenas prácticas que les permita comercializar su conocimiento. Por medio de un estudio exploratorio en CPI se identifican buenas prácticas de comercialización de conocimiento.

Entre los resultados se encuentran que los desafíos que enfrentan los CPI están centrados en robustecer su pertinencia, convertir la vinculación en un catalizador de la actividad académica y de investigación, al mismo tiempo que su descentralización y profesionalización, con las pautas que deben considerarse en su ulterior desarrollo.

ID paper: 592

Nombre del archivo: Identificación prácticas comercialización final

INTRODUCCIÓN

En la fase actual de la sociedad, el conocimiento irrumpe como un factor de producción que cada vez más explica el crecimiento económico, es decir, un recurso, porque hoy el problema es seleccionar aquel recurso útil para las decisiones del negocio. El conocimiento es una forma de alto valor de la información que está lista para ser aplicada a decisiones y acciones. El conocimiento representa el recurso estratégico de mayor valor en la organización, porque permite generar una oferta relevante para el cliente. (Davenport, De Long y Beers, 1998; David y Foray, 2001).

La competitividad cada vez más está en función de la capacidad de movilización del potencial creativo y del conocimiento disponible y vendible de una sociedad (Dosi, 1988 y Fagerberg, 1994). Por ello dada la creciente complejidad en el desarrollo de las innovaciones y la creciente importancia en la creación, distribución y uso del conocimiento para generar riqueza emerge la denominada sociedad del conocimiento, en la cual se reserva un lugar privilegiado a la academia y en particular a los Centros Públicos de Investigación (CPI).

Los CPI son concebidos como organizaciones basadas en el conocimiento donde la gestión de éste y la innovación son esenciales para hacer más eficaces y flexibles los procesos de aprendizaje y creación, así como la traducción del conocimiento en activos intelectuales que produzcan beneficios económicos y sociales (Solleiro, 2009).

El proceso social que implica la Comercializar Conocimiento (CC) en los CPI a las empresas, está revestido de una complejidad más allá de los elementos tecnológicos, sino también implican una dimensional organizacional, institucional y social, que en conjunto crean el ambiente adecuado para lograr la CC, que permitan llevar desde la concepción de ideas hasta el desarrollo del producto y su madurez en el mercado.

El propósito de esta investigación es analizar las buenas prácticas realizadas por los CPI del Sistema SEP-Conacyt para la comercialización de conocimiento que generan. La metodología utilizada a partir de un estudio de casos exploratorio, basada en la metodología de estudios de caso de Yin (1989) que combinen información de distinta naturaleza simultáneamente: cualitativa y cuantitativa, subjetiva y objetiva, interna y externa. La metodología utilizada en la presente investigación fue de carácter cualitativo con alcance descriptivo y exploratorio, con la finalidad de responder a los propósitos y objetivos de investigación se procedió al diseño de los instrumentos y protocolos que se enuncian a continuación.

La primera etapa consistió en integrar el contexto conceptual, perspectivas y modelos teóricos así como la selección de identidad de las unidades de estudio. El protocolo para desarrollar la fase de campo se llevó a cabo en diferentes fases con el fin de aplicar el principio de triangulación (Campbell y Fiske, 1959), que consiste en recoger e integrar la evidencia relativa a cada caso a partir de una variedad de métodos y fuentes de información complementarias, combinando metodologías para analizar un mismo fenómeno y dar mayor solidez a los resultados de investigación.

Siguiendo este concepto de triangulación durante la siguiente etapa se recopiló información documental así como datos de fuentes secundarias y se realizaron entrevistas en profundidad con personal clave de los centros de investigación. Los resultados de esta fase se presentan en

cinco secciones, la primera esta introducción, la segunda trata de la relevancia que tiene la comercialización del conocimiento, posteriormente la caracterización de los CPI en México, en la cuarta se identifican las buenas prácticas en la CC, y finalizando con algunas conclusiones y recomendaciones.

1. Relevancia de la comercialización de conocimiento

Los cambios emanados del cambio tecnológico y la globalización han modificado sustancialmente la generación de riqueza de las naciones. La innovación se ha convertido en el eje de la estrategia de las empresas. La complejidad para realizar nuevos productos y procesos requiere de crecientes recursos y conocimientos.

Más aún, en el desarrollo de las nuevas tecnologías intervinieron de manera importante la ciencia y la tecnología desarrollada por la academia, por ello el papel de ésta ha cambiado, lo que significó la necesidad de aprender a gestionar la tecnología para fortalecer la cooperación con su entorno. Es por ello que se afirma con la creciente importancia en la creación, distribución y uso del conocimiento para generar riqueza emerge la denominada sociedad del conocimiento, en la cual se reserva un lugar privilegiado a la academia.

En este contexto, un aspecto relevante es el papel decisivo de los CPI; pero no se trata de cualquier tipo de CPI, sino de aquéllos que por su trayectoria han desarrollado un conjunto de vínculos con la industria. En los países industrializados, la relación establecida entre la academia y la industria ha sido, en la mayoría de los casos, iniciativa y necesidad de los propios empresarios y tiene una larga tradición pues los empresarios ven a la academia como fuente conocimiento y generadora de capital intelectual (Pérez-Hernández, 2009).

Este tipo de CPI, siguiendo a Smilor (1987) y Clark (1998), han aprendido a desarrollar la gestión de tecnologías para fortalecer la cooperación con su entorno. Ésta es la razón por la que el enfoque de la Triple Hélice afirma que se está presenciando la segunda revolución académica, cuyo eje se encuentra en la comercialización del conocimiento generado en la academia (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997).

El concepto de CC puede ser tan amplio como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde el contexto de su invención original a un contexto económico y social diferente (Becerra, 2004). Pero para efectos de esta investigación se retomara el concepto utilizado por la AUTM (2012) como la transmisión formal de derechos de Propiedad Intelectual (PI) a terceros, para usar y comercializar nuevos descubrimientos e innovaciones resultado de la investigación científica.

La CC ha existido desde el siglo XIX, pero hay un punto clave cuando se decreta en Estados Unidos la *Bayh-Dole Act* (1980), la cual permite a la academia, a la administración pública y a empresas privadas, beneficiarse económicamente de los derechos de PI sobre sus inventos producto de subsidios del gobierno federal. Su objetivo principal fue el de promover la explotación de los resultados de las investigaciones financiadas por el Estado. Aunque ya antes de promulgarse la *Bayh-Dole Act* se realizaban actividades de patentamiento en las universidades estadounidenses, en modo alguno era algo sistemático (AUTM, 2002; Cervantes, 2003).

Se estima que gracias a dicha ley, tan sólo en Estados Unidos el número de patentes académicas, se multiplicó 2.5 veces, entre 1980 y 1988; además, ha creado una industria del licenciamiento de tecnología, que en el 2010 reportó 2.5 billones de dólares. El impacto que tiene la tecnología generada en la academia, de acuerdo a la AUTM (2012), el 73 por ciento de las empresas *start ups* reportadas en 2011 se ubican alrededor del estado donde emergieron, pues mantiene una estrecha relación con las instituciones de donde emergieron. Otros datos de la CC son: se generaron 19,905 aplicaciones de patente en Estados Unidos; 4,899 licencias realizadas; 1,152 derechos; 416 licencias con opción de compra; 671 empresas *start ups* nuevas y 3,927 *start ups* que continúan operando desde 2011.

A finales de los noventa, y siguiendo el ejemplo de Estados Unidos, otros países de la OCDE reformaron sus normativas de financiamiento de investigaciones y/o legislación laboral de modo que la academia pudieran presentar solicitudes, ser titulares y conceder licencias sobre la PI generada a partir de fondos públicos.

En Alemania, Austria, Dinamarca y Japón, esos cambios se han traducido en la supresión del “privilegio del profesor”, es decir, el derecho de los miembros de instituciones académicas a ser titulares de patentes. El derecho a la titularidad pertenece a las Instituciones de Educación Superior (IES) y CPI, a cambio los inventores tienen derecho a beneficiarse de una parte de las regalías (Cervantes, 2003).

Empero, transferir la titularidad de los derechos de PI a las IES y CPI como dice Cervantes (2003) no soluciona todos los problemas, pues incitar comercializar los resultados de investigación concediéndoles la titularidad de los activos de PI puede ser una estrategia útil pero, por sí sola, no es suficiente para estimular a los investigadores a pasar a ser inventores.

La clave reside en ofrecer incentivos a las institucionales a inventores (profesores, alumnos o personas ajenas a las IES y CPI) para que antes de divulgar, se acerquen a la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) de las instituciones, para que primero se determine el potencial de esa invención, y si tiene potencial de mercado o tecnológico se protejan y exploten sus invenciones (Pérez et al., 2011). Para ello es clave, disponer de una política de “incentivos y normas”.¹ Además debe considerarse los esquemas de contratación de personal, donde cada vez indicadores de desempeño de los investigadores estén asociados a la CC. Otro esquema de crear cultura es considerar la obtención de patentes en la evaluación y contratación de personal docente puede ser también un incentivo para los jóvenes investigadores (Cervantes, 2003).

Es menester establecer incentivos a nivel institucional pero formular directrices nacionales para promover la coherencia y la uniformidad en las prácticas. Tan importante como los incentivos es la necesidad de que las instituciones de investigación establezcan normas claras de PI y las difundan entre los miembros del personal docente, el resto del personal así como estudiantes, especialmente los de posgrado, por cuanto participan cada vez más en actividades de investigación financiadas con fondos públicos (Cervantes, 2003).

¹ Aquí se refiere a “normas” como los requisitos administrativos y legales de divulgar las invenciones. Los “incentivos” serán los acuerdos de participación en las regalías o en el capital de empresas *start ups* que comercialicen la tecnología concebida en la academia.

Lo anterior está relacionado a los procesos de CC, ya que implican cambios sustantivos en las organizaciones académicas, pues requieren recursos y capacidades que les permitan competir en un mercado dinámico. La CC de tecnología implica como ya se mencionó, capacidades organizacionales que permitan llevar de la generación de ideas hasta el desarrollo del producto y su madurez en el mercado. Se requiere de un ambiente idóneo donde participan una gran cantidad de actores. Por lo que las iniciativas en las que participan la academia deben estar articuladas a un ecosistema que propicie la actividad innovadora.

Si bien se ha construido un ecosistema que cree las condiciones para generar innovación no debe olvidar que el proceso de CC es selectivo, complejo y requiere la profesionalización de cada etapa. Pero algo aún más importante, que cabe recalcar, todas las invenciones podrán ser comercializadas en mercado, si se considerara al proceso de CC como un proceso, una vez que se ha encontrado una solución o invento, solo el 50% podrá ser protegido por alguna figura de PI, que una vez pasado las sucesivas etapas, menos de 5% de las invenciones podrán derivar en la obtención de regalías (Pérez y Núñez, 2013).

A fin de pasar de la etapa de invención a la comercialización, las organizaciones académicas han creado OTT² propias o han creado intermediarios externos que llevan a cabo una amplia gama de funciones, desde la concesión de licencias sobre patentes a empresas hasta la gestión de contratos de investigación (Cervantes, 2003).

Aunque las principales IES y CPI de Estados Unidos, Alemania y Suiza ganan millones de dólares por concesión de licencias, el volumen de ingresos es variable de un caso a otro, es decir, unas cuantas invenciones brillantes son las que aportan la mayor parte de los ingresos, las probabilidades de éxito de una tecnología depende que pase una serie de filtros. Donde disponer de personal calificado, oportunidad de mercado y una flexibilidad para adaptarse a las condiciones del entorno.

Además, los ingresos derivados de licencias de invenciones concedidas en las IES y CPI son relativamente escasos en comparación con los presupuestos globales que se dedican a la investigación; empero, hay una competencia por colocarse entre las principales IES y CPI licenciatarias de tecnología. Por consiguiente, la actividad de patentamiento académico busca promover la investigación y la TT a la industria y no generar beneficios.

En países de desarrollo tardío, estas relaciones han tenido obstáculos de diversa índole, no obstante las IES y los CPI han tenido que asumir nuevos papeles y funciones. Las relaciones universidad-empresa de Latinoamérica se sustentaron en cinco elementos: orientación a la oferta de tecnología, vinculaciónismo (las tecnologías generadas eran asumidas como automáticamente transferibles a las empresas), transferencia de tecnologías (planteamiento lineal que considera a la producción científica y los prototipos tecnológicos como condición no sólo necesaria sino suficiente para generar procesos de innovación), regulaciónismo y autonomía restringida (Sagasti, 1981; Dagnino y Davyt, 2000; Marsiske, 2006).

²Existe una gran diversidad en las estructuras y organización de las OTT, muchas son de reciente creación, la mayoría se creó hace menos de 10 años y cuenta con menos de cinco miembros de personal a tiempo completo. En Estados Unidos se ha concluido que en las OTT tiene el punto de equilibrio entre los cinco y siete años (OCDE, 2003; Cervantes, 2003).

Por ello, la OCDE (2003) señala que el caso latinoamericano, las principales limitantes de las IES y CPI latinoamericanas para CC a la industria son:

- La mayoría no cuenta con la capacidad de investigación suficiente para ofrecer soluciones tecnológicas a los problemas de las empresas.
- En el caso de aquellas que sí realizan investigación, los investigadores no están familiarizados con los requisitos de calidad, pertinencia y oportunidad que debe cumplir una tecnología para ser competitiva a nivel industrial.
- La falta de políticas y normatividad explícitas para conducir institucionalmente la vinculación con el sector productivo.
- La mayor parte de los contratos celebrados entre la industria y la academia en tienen por objeto la prestación de servicios tecnológicos o asistencia técnica.
- El sistema de incentivos del personal académico en la mayoría se basa en criterios de formación e investigación y no ha integrado los de vinculación con el entorno, pues existe escasa cultura y disposición de los académicos para vincularse con el sector productivo.
- No cuentan con la estructura institucional adecuada para comercializar sus tecnologías (debido a la ausencia de políticas y estrategias sistemáticas a la relación con la industria).

En México, la crisis de los ochentas significó la reducción de presupuestos públicos, el contexto tecno productivo, económico y político crearon las condiciones para replantear los términos y modalidades de interacción con el entorno, colocando a la vinculación como el vehículo por un lado para atraerse recursos, para atender necesidades de los sectores productivo y social y transferir el conocimiento generado en las IES y CPI. A mediados de los ochentas aparecieron intentos para adecuar las estructuras de las IES y CPI a las demandas del sector productivo, que buscaban la generación de instancias de mediación favorables a la innovación, aunque la necesidad de vincular a las IES con la industria para impulsar el desarrollo científico-tecnológico era solo en algunas en algunas empresas e IES. Sin embargo, no era claro cómo abordar el problema de vinculación (Álvarez, 1995).

El acercamiento entre las IES y CPI y las firmas en México estuvieron permeadas por: a) condiciones estructurales, bajo gasto gubernamental en I&D y la necesidad de alternativas económicas para el desarrollo de tecnología, b) institucionales, de parte de las IES y CPI búsqueda de prestigio institucional y de la difusión del conocimiento; por las empresas, buscan la capacitación de recursos humanos, cubrir la carencia de especialistas y de infraestructura, acceder a la universidad como fuente de los conocimientos y continuar con experiencias previas de vinculación exitosa, y c) individuales, los investigadores se sienten motivados principalmente por su deseo de influir en la solución de problemas de la sociedad y de aumentar su prestigio; y los empresarios, por la atracción de la innovación y por sus nexos afectivos a la universidad (Solleiro, 1994)

Más aún, hay que tener en cuenta que las experiencias de colaboración con la industria no son productos espontáneos ni resultado de fórmulas novedosas, sino consecuencia de la madurez y la consolidación de las diversas etapas del desarrollo institucional. Sin embargo, construir el

punteo entre la investigación y el sector productivo es una tarea difícil, debido a los intereses contrapuestos de ambos lados.

En México, la influencia de los éxitos obtenidos en otras regiones, crearon las condiciones para el surgimiento de diferentes iniciativas, donde se pueden identificar dos fases: en la primera, en lo noventas se dieron algunas iniciativas de vinculación academia-empresa y el surgimiento de algunas incubadoras de empresas, donde los esfuerzos eran aislados y liderados por las universidades. A partir del 2001, se inicia una segunda fase, donde se empiezan a diseñar políticas públicas encaminadas a la promoción de la innovación a partir de un enfoque sistémico, que junto con la Ley de Ciencia y Tecnología del (1999) se instrumentaron una serie de mecanismos para el fomento de la CC de las IES y CPI (Pérez, 2011).

Así se crearon estrategias sistémicas de apoyo a empresas innovadoras mediante diferentes mecanismos, tales como la red Aceleradoras de Negocios, programas de emprendedores, Capital semilla, el Sistema Nacional de Incubadoras, Clústers, Parques Tecnológicos y Oficinas de Transferencia de Conocimiento, en las cuales la participación las IES y de los CPI son un componente clave. De esta manera, se inauguró con ello una nueva fase donde la creación y fomento de la actividad innovadora se vuelve un eje fundamental de la estrategia de la política pública de Ciencia y Tecnología (Pérez-Hernández y Calderón Martínez, 2014).

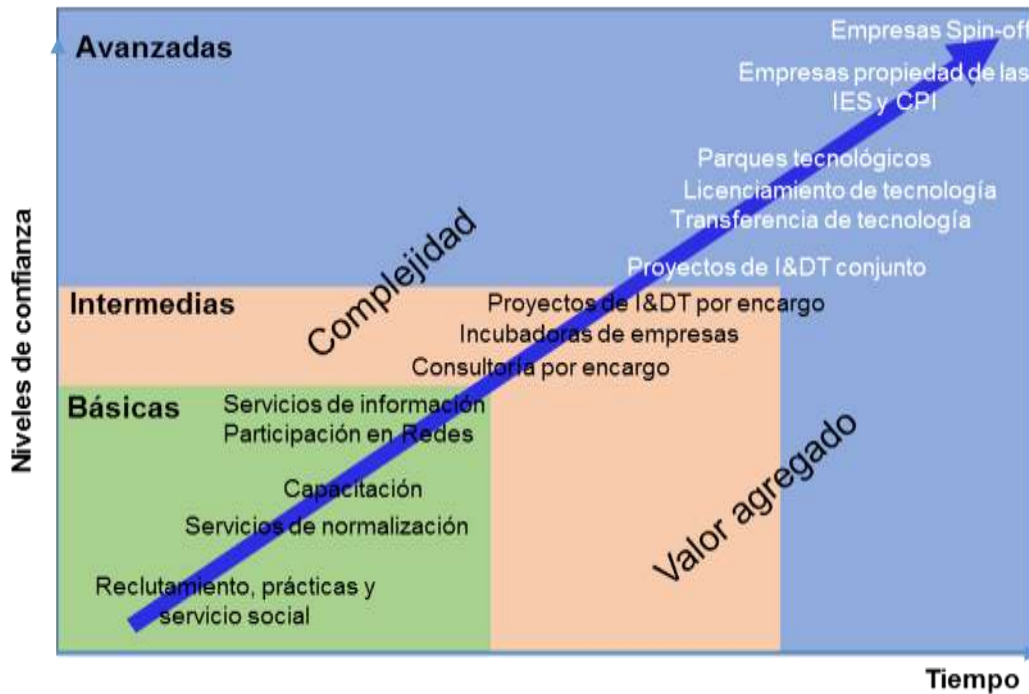
En el caso de México, el sexenio de 2006-2012 instrumentó una serie de mecanismos para construir capacidades para el fomento de la comercialización de tecnología, en particular los CPI del Sistema SEP-Conacyt dispusieron de una serie de apoyos en esta materia. Por un lado, la emergencia de nuevos agentes que se encargan de la comercialización de la tecnología generada en las IES y CPI, entre las que se encuentran las OTT, así como cambios en la normatividad e incentivos para promover la protección de la propiedad intelectual, el licenciamiento de tecnología y la búsqueda de financiamiento privado para continuar con el desarrollo tecnológico hasta alcanzar la introducción exitosa al mercado. Por otro lado, se busca disponer de herramientas que permitan analizar el impacto de las políticas públicas que fomentan la innovación, además, determinar las áreas de oportunidad en el proceso comercialización, para cortar la curva de aprendizaje de las mismas (Pérez-Hernández y Calderón Martínez, 2014).

En la figura 1 busca asociar la complejidad y valor agregado con las diferentes modalidades de las actividades de vinculación. En donde los ejes son el tiempo y los niveles de confianza. Así a medida que las relaciones con las empresas son más fuertes se estará ubicado en las actividades avanzadas, en caso de que las relaciones no sean solidas las actividades serán básicas.

Los diferentes mecanismos o instrumentos que asumen la actividad de vinculación, cualquier figura que asuma, depende de la formalidad (cuál es la posición que tiene dentro del organigrama de la universidad en función del papel que juega en la estrategia de la misma), estabilidad institucional (considerando que las actividades de vinculación requieren un enfoque de largo plazo que tiene por objetivo la obtención de resultados e impactos que afectaran el quehacer de la universidad), y la dedicación de esfuerzos encaminados para hacer de ella una parte viva y activa de la organización (el grado de compromiso que implique un reconocimiento

de todos los actores participantes en las actividades de vinculación) (Etzkowitz y Leydesdoff, 1997).

Fig. 1 Taxonomía de las actividades de vinculación



Fuente: elaboración propia.

Los indicadores potenciales de la relevancia de la comercialización de la investigación en IES y CPI van desde los indicadores de impacto económico, los cuales son comúnmente usados, pero son difíciles de obtener en series largas, por lo que no son muy usados para medir el efecto de las políticas públicas en corto y mediano plazo (Arundel y Bordoy, 2008).

Los indicadores valiosos para los políticos deben permitir la medición del potencial comercial de los resultados de investigación de IES y CPI, o preferiblemente, el uso corriente de resultados de la investigación para las firmas. Éstas adquieren esos resultados a través de dos formas: disponible en los *journals*, conferencias y literatura (también llamada *open science*) o contactos informales entre investigadores y empresarios. Empero, las encuestas de innovación realizadas afirman que raras ocasiones la *open science* deja un huella en las empresas y en cambio, los contactos informales lo que tienen un efecto significativo en la comercialización de tecnología de las IES y CPI (Arundel y Bordoy, 2008; Jaffe et al., 1993).

Por ello, las relaciones formales entre firmas y la investigación de IES y CPI deja rastros visibles tales como acuerdos o contratos que hacen mucho más medible que la *open science*. Estos rastros son también directamente relevantes para las políticas actuales para estimular el emprendurismo académico y que permitan a las IES y CIP obtener derechos de propiedad intelectual para inventos con potencial comercial.

Los indicadores para el potencial comercial de los inventos de IES y CPI más otros indicadores los resultados de investigación para las empresas (licencias y establecimiento de *start up*), pueden ser obtenidas desde un pequeño número de OTT, que sirven las IES y CPI, más que la

encuesta a un gran número de firmas acerca del uso de los resultados de la investigación de IES y CPI.

2. Caracterización de los Centros Públicos de Investigación en México

La creación de los primeros CPI en los países industrializados, desde los cincuenta, estuvo ligado a las políticas en ciencia y tecnología, así como a la creciente presión que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) ejercía sobre los países en desarrollo para introducir políticas de industrialización y el desarrollo tecnológico (Merritt, 2010).

Sin embargo, los problemas de escaso nivel de innovación industrial en México también provienen del lado de la oferta de tecnología. Como afirma Merritt (2007), la escasa vinculación entre los sectores productivos y las IES y CPI, puede ser atribuirse a tres tipos de problemas: 1) estructurales, el proceso de industrialización inhibió una mayor demanda de capacidades tecnológicas por parte de las empresas y por ende disminuyó la disponibilidad de oferta tecnológica; 2) valorativos, las diferentes percepciones de uno y otro sector respecto a sus fines, propósitos, funciones y atribuciones de cada uno, no están del todo bien comprendidos, y finalmente, 3) organizacionales, tanto de las empresas como de los generadores de productos y servicios tecnológicos, en materia de administración, planeación, gestión e identificación de necesidades y oportunidades tecnológicas (Merritt, 2007).

En los últimos 20 años los CPI, se han reorganizado con vistas a los cambios emanados de la sociedad entre los que se pueden destacar: indagación de nuevas formas de relación con los sectores público y privado; buscando una mayor apertura institucional, tener mayor flexibilidad para integrar equipos de investigación multidisciplinarios e interinstitucionales, integrarse a procesos que van de la generación hasta la difusión del conocimiento, diversificación de las fuentes de financiamiento de programas y proyectos, exploración de mecanismos que los doten de autonomía administrativa y patrimonial, creación de nuevos modelos de innovación que faciliten una mejor inserción de los centros en los procesos, y el diseño de nuevas formas jurídicas que permitan implementar con éxito todos los elementos antes mencionados (Solleiro y Terán, 2012).

En un ambiente que exige mayor capacidad de captación de recursos, agilidad y flexibilidad para responder a las demandas del mercado, además de capacidad de seguimiento permanente del entorno (científico, económico y social), las tendencias actuales de organización de los CPI convergen la búsqueda de modelos organizacionales que engendren mejores condiciones de competitividad (Solleiro y Terán, 2012).

La trayectoria evolutiva por los primeros CPI mexicanos hizo que éstos fueran muy cercanos al esquema de los centros de investigación de las IES, con énfasis hacia la investigación básica e inclusive formar recursos humanos a nivel de posgrado, en contraposición al perfil industrial que es propio de los laboratorios de I&D industrial (Merritt, 2007).

Esta situación provocó que los CPI e IES tengan una capacidad incipiente de desarrollo tecnológico en diversas áreas, los que existen actualmente sirven para proveer servicios tecnológicos a las empresas. Esto sin mencionar que existe una insuficiencia notable de estímulos salariales y de reconocimiento a investigadores, que motiven su capacidad creativa

para realizar proyectos de aplicación industrial de calidad (Merritt, 2007). Aunque desde 2011 se impulsó la creación de OTT en IES y CPI aún no se observa un cambio en el desempeño de la TT hacia la industria.

La naturaleza de los CPI en México es distinta según el objetivo con el que fueron creados y también de acuerdo a la forma en la que integran su presupuesto. Así sería hasta los noventas, que tras varios cambios y reestructuraciones, surgieron tres tipos de CPI:

a) Sistema de Centros de Investigación Públicos-SEP-Conacyt, realizan junto con las tareas de investigación y prestación de servicios técnicos, formación de recursos humanos a nivel de posgrado, a la fecha esta red está conformada por 27 centros divididos en tres áreas: Ciencias Naturales y Exactas (10); Ciencias Sociales y Humanidades (8), y Desarrollo Tecnológico (9). Los CPI se concentran en las regiones centro-occidente y centro (17). Estos centros generan ingresos importantes por servicios tecnológicos especializados, aunque no por transferencia de tecnología, lo cual se califica como una asignatura pendiente para la que se requiere mejorar la capacidad de gestión (Solleiro y Terán 2012).

b) Institutos sectoriales dependientes de cada secretaria, se compone de 20 entidades distribuidos en los sectores de energía (3), salud (13), agricultura (2), medio ambiente y recursos naturales (1) y educación (1); 15 tienen programas independientes, sin ninguna articulación y orientación hacia el aprovechamiento de los recursos y la atención de oportunidades intersectoriales (FCCYT, 2008).

c) Emanados de las IES, están concentrados en la UNAM (54), IPN (18) y Cinvestav (9). Estos centros han tenido un progreso notable en cuanto a la generación de artículos científicos, pero no en la de patentes e ingresos por transferencia de tecnología o prestación de servicios tecnológicos (UNAM, 2015; IPN, 2015; Cinvestav, 2015).

Por ello, en esta investigación se estudia una muestra de estos centros (seis que están identificados como centros de desarrollo tecnológico y dos de ciencias naturales), cuya dinámica tecnológica en términos de proyectos de desarrollo tecnológico y adecuaciones institucionales, evidencian que las estructuras institucionales creadas para que la tecnología generada dentro de estos CPI pueda ser efectivamente llevada al mercado.

3. Identificación de buenas prácticas de Comercialización de Conocimiento en los CPI

La investigación permitió que independientemente de las peculiaridades que cada organización tenga, por un lado, se reconozcan las buenas prácticas y procesos de medulares para la CC. Por otra parte, identificara áreas de oportunidad y procesos que requieran una mayor fortaleza. Para la selección de la muestra se definió como la población a los Centros Públicos de Investigación del Sistema SEP-Conacyt.

Como ya se mencionó, el Sistema de Centros Conacyt es un conjunto de 27 instituciones de investigación (Ver tabla 2). En esta investigación se retomaron 17 que por sus actividades y resultados muestran una mayor actividad de vinculación.

Tabla 2. Relación de Centros de investigación científica y desarrollo tecnológico del Sistema SEP-Conacyt

Organización	Siglas	Orientación
1. Corporación Mexicana de Investigación en Materiales	COMIMSA	Desarrollo tecnológico
2. Centro de Tecnología Avanzada	CIATEQ	Desarrollo tecnológico
3. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica	CIDETEQ	Desarrollo tecnológico
4. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco	CIATEJ	Desarrollo tecnológico
5. Centro de Investigación en Química Aplicada	CIQA	Desarrollo tecnológico
6. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial	CIDESI	Desarrollo tecnológico
7. Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas	CIATEC	Desarrollo tecnológico
8. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo	CIAD	Investigación científica
9. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	CICESE	Investigación científica
10. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste	CIBNOR	Investigación científica
11. Centro de Investigación en Matemáticas CIMAT	CIMAT	Investigación científica
12. Centro de Investigación Científica de Yucatán	CICY	Investigación científica
13. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	IPICYT	Investigación científica
14. Instituto de Ecología	INECOL	Investigación científica
15. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	INAOE	Investigación científica
16. Centro de Investigación en Materiales Avanzados	CIMAV	Investigación científica
17. Fondo de Información y Documentación Para La Industria	INFOTEC	Desarrollo tecnológico

Para poder analizar la diversidad de las actividades asociadas a la vinculación se diseñó una matriz la cual toma como base los trabajos de Molás-Gallard (2002), OEI-RICYT (2014) y la propia propuesta desarrollada por los autores, en la cual se contemplan 3 ejes centrales: pertinencia, relevancia y sostenibilidad. A cada categoría se le asociaron indicadores según la propuesta del Manual de Valencia.

Fig. 2 Categorías consideradas en las capacidades de vinculación



Fuente: elaboración propia.

El eje de la *pertinencia* se refiere a la los esfuerzos institucionales dedicados, como son la prioridad institucional, la ubicación organizacional, la estructura de incentivos creados para tal efecto y los mecanismos de fomento a la vinculación. En cuanto al eje de la *relevancia* los resultados cuantitativos y cualitativos de la vinculación y del conocimiento transferido, vanguardia de las tecnologías comercializadas. Finalmente, respecto el eje de la *sostenibilidad*, alude a los mecanismos de operación, detección de oportunidades, promoción de capacidades y de los resultados, y de la evaluación del desempeño. Así como el nivel de arraigo del espíritu emprendedor entre la comunidad.

Al analizar la literatura disponible de éstos centros se encontró que:

- a. *Marco Institucional para la vinculación.* Del conjunto de CPI se observa que quienes tienen lineamientos generales que norman su funcionamiento, pero difieren en sus estructuras de vinculación, los de mayor desarrollo son el COMIMSA, CIATEQ, el CIQA, el IPICYT, el CIDETEQ, el CIDESI, el CIMAV, el CIATEC, el CIBNOR y el CICY. El resto aún esta embrionariamente en desarrollo las estructuras de vinculación.
- b. *Desempeño de la vinculación.* Respecto a proyectos quienes tienen mayor COMIMSA, CIATEQ, CIATEJ, el CIQA, el CIDESI, el CIBOR, el IPICYT y el CICY. La naturaleza de los proyectos son servicios tecnológicos y la generación, asimilación y transferencia de conocimiento. En patentes CIQA, CIATEJ, IPICYT, INAOE y CIMAV. En cuanto a publicaciones CIATEC, CIAD, CIBNOR, CIMAT, CICY, INECOL, CIMAV. Tecnologías comercializadas CICY, CIATEQ.
- c. *Visión de conjunto.* Los centros que se seleccionaron muestra trayectorias que convergen, por un lado, aquellos de investigación científica como IPICYT, CICY, CIAD y CIBNOR, que hay paulatinamente ido incorporando a la actividad de formación e investigación as actividades de vinculación. Por el otro, centros con orientación hacia el desarrollo tecnológico como COMIMSA, CIATEQ, CIATEJ, CIDESI que a partir de

la necesidad de ampliar la gama de productos, así como de las políticas que el Conacyt implemento en todos los CPI.

Esta visión genérica, aun no permite identificar las buenas prácticas, por ello se realizó una investigación en campo. Se enviaron vía correo electrónico, las peticiones de entrevista a los directores de todos los centros arriba señalados, empero solo se tuvo respuesta para la realización de la entrevista en el CICY (Mérida, Yucatán), IPICYT (San Luis Potosí, SLP), CIDESI y CIATEQ (Querétaro, Qro.) e INFOTEC (Ciudad de México, D.F.). Se realizaron entrevistas con los directivos de estos centros, con lo que se tiene representatividad del 30% y hay tanto en centros con orientación científica como de desarrollo tecnológico.

Las entrevistas sobre la buenas prácticas CC arrojaron que los CPI están en proceso de transición de comercialización de tecnología, en este caso se destaca mejores prácticas en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico y su capacidad para resolver problemas específicos y tecnológicos que están en función de las necesidades de sus clientes, donde la vinculación con organizaciones públicas y privadas se ha ido incrementando y fortaleciendo. Cada centro ha desarrollado diferentes fortalezas en función de sus políticas y visión de sus directores generales. Adicionalmente se manifiesta por los centros que se tiene poco fomento a la cultura del emprendimiento tanto para la organización como para los estudiantes de posgrado.

Por otra parte se visualiza que algunos CPI sus políticas para vincularse son más flexibles para ofrecer sus servicios y otros lo son en menor medida, ya que las funciones de vinculación las realizan específicamente el personal calificado para ello. El proceso de vinculación ha favorecido a los centros en términos de desarrollo de capacidades de su personal y de infraestructura.

Al analizar los casos examinados a profundidad se observa que en el caso de INFOTEC se visualiza una fuerte vinculación en el área de servicios tecnológicos, aunque existe una OTT está más enfocada a la venta de servicios, no tienen registrado PI en términos de protección de derechos de autor, por el tipo de proyectos que realizan. La OTT ha permitido la diversidad de clientes más allá del gobierno. Su fortaleza reside en la gestión de proyectos, una amenaza constante que tienen es la rotación de personal, no tiene incentivos económicos y los no económicos, capacitación, no garantizan su permanencia. Se tiene conocimiento de spin off de ex colaboradores, pero no hay un mecanismo institucional pero si una fuerte relación con ellos.

Por lo que respecta al CIDESI se visualiza una dinámica de vinculación con diversos sectores productivos, la colaboración se enfoca al desarrollo tecnológico. Su fortaleza es la gestión de proyectos certificados por *Project Management Institute*. Donde muy poco se ha patentado como resultado de esta colaboración y más aún pocos son los resultados que se encuentran en proceso de licenciamiento. Su participación con las empresas es a través de los proyectos Conacyt (Programa de Estímulos a la Innovación).

No hay incentivos económicos, si no reconocimiento moral. Las personas que forman la OTT, son las que apoyan la vinculación de proyectos con empresa. Se cuida la PI y la transferencia de conocimiento, desde el inicio del proyecto, generalmente se da una licencia no exclusiva por el sector gratuita, y el centro tiene la PI teniendo la oportunidad de explotar la tecnología en

otros sectores. Se abstiene de ser publicable, muchas cosas no se han divulgado, y generalmente se protege. La iniciativa la toma el investigador, cada vez que un investigador quiere publicar, tiene que llenar un formato y mandarlo a evaluar, se verifica que no haya infracción de alguien. Empieza de forma informal y se van formalizando con los grupos. La formalización ha proveído muchas ventajas y organización de negociación y trabajo con los contratos. Hay un sistema automatizado de generación de reportes para medir el desempeño, no hay mecanismos de fomento al emprendurismo.

Referente al CICY, la construcción de mecanismos de vinculación y transferencia tecnológica, surge a partir de una combinación de factores, por un lado está la iniciativa del Estado para promover la vinculación entre el sector académico, gobierno y empresa que ha prevalecido durante los últimos 7 años. Otros de estos factores lo constituyen las capacidades de los agentes que participan en los procesos de vinculación, el Centro cuenta con investigadores jóvenes y otros ya consolidados que generalmente son los líderes de los proyectos, existe oferta tecnológica por parte del centro hacia la empresa pero también se tiene demanda por parte de los empresarios, desde hace dos años se creó en el Centro una dirección de vinculación. Otro de los factores que sustentan esta dinámica es la colaboración con la oficina regional del IMPI. En este sentido un referente importante en la consolidación de los mecanismos antes mencionados es el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, éste cuenta con un centro de innovación tecnológica, planta semi-industrial y equipamiento, y se trabaja de forma directa con empresarios. Aún con las dificultades en la parte operativa, hoy en día incluso se está generando una iniciativa *spin off*.

En el IPICYT la vinculación es reciente, tienen un reglamento interno para incentivar a la vinculación, para repartir los remanentes de proyectos facturados. El interés fue creciente hacia la vinculación, debido a los incentivos (económicos individuales, sociales y la opción de contratación de personal). Como no tiene suficiente personal técnico, ha llevado a un predominio de proyectos de desarrollo tecnológico. La OTT es dirigida por un académico, se acerca a las áreas, para identificar la oportunidad de patente. El patentar les da puntos, aunque no se comercialicen. En los proyectos I&D la PI depende de la negociación de las empresas, a la mitad de los derechos o se les da la exclusividad. La comercialización es en base a lo que se pueda vender. No hay plan de carrera, solo se recluta bajo ciertos parámetros del área. Es incipiente el enfoque del emprendurismo, está dirigido principalmente a los estudiantes, pues los investigadores son poco receptivos.

Finalmente respecto al CIATEQ, los reglamentos del Conacyt inhiben la creatividad. No hay director de vinculación, pues todo investigador vende proyectos. Estructura de incentivos, incluyen tener salarios equitativos y competitivos, asignar un bono a su salario acorde a la evaluación de su desempeño y competencias básicas tanto a nivel de cada persona como de cada sede. La contratación en base a los proyectos. La gerencia de la PI participa en las negociaciones y durante el proyecto, con objeto de definir patente el cliente o el centro, o si existe potencial de aplicación en otro sector. La OTT da seguimiento puntual a los clientes, y se va dando el resultado, y se va recabando el impacto y capacitación en todas las sedes. Hay un área de inteligencia competitiva, Red que visualiza las necesidades del mercado. Tiene un área de gestión del conocimiento, la interna homogeniza el conocimiento del personal del

centro, y determina que cursos se requieren para desarrollar capacidades. El personal más joven, es quien es más receptivo a los programas de emprendurismo.

4. Conclusiones

La comercialización de conocimiento requiere capacidades y esfuerzos dirigidos no solo a resultados de corto plazo, sino en la construcción de trayectorias organizacionales que permitan en el largo plazo ir articulando actores y capacidades dirigidos a alcanza fases más complejas de la vinculación academia-industria.

Aunque al inicio la CC buscaba aumentar los ingresos de la academia, con el tiempo la globalización, la mayor complejidad en la actividad innovadora y la mayor competencia requirió de una creciente profesionalización de estas actividades.

Las buenas prácticas pueden ser visibles en aquellos sectores o regiones específicas donde la política de ciencia y tecnología promueve los componentes de la sociedad y la economía del conocimiento articulando a los diversos actores. En este sentido, los CPI ocupan un papel fundamental dentro de una sociedad pues son quienes generan conocimiento y se vinculan con el sector productivo para resolver las necesidades por medio del desarrollo tecnológico.

Aún con las dificultades en la parte operativa, los proyectos en los CPI cuentan con financiamiento público y privado, aunado con una fuerte colaboración con los actores de su entorno. Sin duda se necesitan resultados visibles para que la comunidad perciba los beneficios de la vinculación, y generar nuevos proyectos a través de este tipo de incentivos.

Cada CPI estudiado da cuenta de una cultura organizacional distinta, donde la orientación a la comercialización del conocimiento generado tiene una fuerte orientación al mercado, sea como servicios tecnológicos o proyectos de desarrollo tecnológico, sin embargo el espíritu emprendedor está más focalizado como líderes de proyectos dentro de la propia organización que emprendedores de sus propias empresas.

Aquellos que internamente han definido normatividades propias con el incentivo de su vinculación con el entorno, tienen un mayor desempeño tanto en recursos captados, personal disponible, etc. Aunado con políticas explícitas de incrementar el valor agregado de los proyectos, en busca de acceder a mejores y mejores recursos. Se observa además que las OTT, aunque tiene normativas, y mecanismos diferentes, las formas en que se van embebiendo en la cultura de cada CPI, empieza a mostrar diferencias, aunque faltaría una mayor madurez para ver si son eficaces en la promoción de la CC.

Referencias

- Álvarez, J. (1995), "Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México", en Mulás del Pozo, P. (coord., 1995), *Aspectos Tecnológicos de la Modernización Industriales de México*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Arundel A. y C. Bordoy (2008), "Developing internationally comparable indicators for the commercialization of publicly-funded Research", *UNU-MERIT working paper series*, no. 075.
- AUTM (2002), *Licensing Activity Survey*, AUTM, U.S.

- AUTM (2012), *Licensing Activity Survey*, AUTM, U.S.
- Becerra, M. (2004), *La propiedad intelectual en la transformación*, México, UNAM.
- Campbell, D. y Fiske, D. (1959). Convergent and Discriminant Validation by the Multi-trait-Multi-method Matrix, *Psychological Bulletin*, 56: 81-85.
- Cervantes, M. (2003), *Universidades y organismos públicos de investigación: utilización de la propiedad intelectual, concretamente las patentes, para promover la investigación y crear start-ups innovadoras*. Disponible; http://www.wipo.int/sme/es/documents/academic_patenting.htm
- Cinvestav (2015), www.cinvestav.mx
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, Oxford: Pergamon-Elsevier Science.
- Dagnino, T. y A. Davyt (2000), “Vinculacionismo/ neovinculacionismo: Racionalidad de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995)” Casas, R. y G. Valenti (coord.), Dos ejes en la vinculación de las universidades a la producción: la formación de recursos humanos y las capacidades de investigación, IIS-UAM-Plaza y Valdés.
- Davenport, T., De Long, D. y Beers, M. (1998). “*Successful Knowledge Management Projects*”. *Sloan Management Review*, 39 (2): 43-57.
- David P. y D. Foray (2001), “An introduction to the economy of the knowledge society”, *Department of Economic Discussion Paper Series*, no. 84, 25p.
- Dosi, G., (1988), “Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation”, en *Journal of Economic Literature*, vol. 26, no. 3.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1997), *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, London: Pinter.
- Fagerberg, J. (1994), “Domestic Demand, Learning and Comparative Advantage”, en Johansson, B., Karlsson, C. y Westin, L. (eds.), *Patterns of a Network Economy*, Springer-Verlag, Berlin.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008). Informe de actividades. México: FCCYT.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M., Henderson, R., 1993. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics* 63, 577-598.
- IPN (2015), www.ipn.mx
- Marsiske R. (2006), “Historia de la Universidad de México”, *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, ISSN 0122-7238, N°. 8, pp. 11-34.
- Merritt, H. (2007). “Competitividad y globalización en la industria mexicana: el papel de los centros tecnológicos de investigación y desarrollo”, *Mundo Siglo XXI*, no. 8,
- Merritt, H. (2010), “La política de la innovación industrial en México: una revisión crítica”. *Denarius, Revista de Economía y Administración*: 125-160.
- OCDE (2003), *Turning Science into Business-Patenting and Licensing at Public Research Organization*, París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Pérez P., Súchil, O., Núñez, A., González, G. y Hernández, J. (2011), “Transición a la universidad emprendedora: el caso del Instituto Politécnico Nacional”, *XVI Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2011*, Lima Perú.
- Pérez-Hernández P. y G. Calderón-Martínez (2014), “Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas”, *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 9, no. 3, pp.196-209.
- Pérez-Hernández, P. (2009), “La Universidad emprendedora: evidencia desde México”, en Sansores, L., D. Ríos, E. Marinero e I. Alfonso (coords.), *Memorias y Trabajos Symposium 14: estrategias de vinculación academia-industria*, Sociedad Mexicana de Materiales, pp. 45-51.
- Pérez-Hernández, P. y Núñez, A. (2013), “Caracterización del proceso de transferencia de tecnología en Instituciones de Educación Superior Mexicanas”, *XV Congreso Latinoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2013*, Porto, Portugal.
- Sagasti, F. (1981), “La universidad y el desarrollo de la ciencia y tecnología”, Sagasti, F., *Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano: Ensayos*, Lecturas del Trimestre Económico, 42, Fondo de Cultura Económica.
- Smilor, R. (1987). *The Art and Science of Entrepreneurship*, NY: Ballinger.
- Solleiro J. y A. Terán (2012), *Buenas prácticas de Gestión de la innovación en centros de innovación tecnológica*, IIE-UNAM, México, 75p.



- Solleiro, J. (Coord.) (2009). *Gestión del conocimiento en centros de investigación y desarrollo de México, Brasil y Chile*. México: Flacso.
- Solleiro, J., (1994) “Gestión de la vinculación universidad-sector productivo”, en Martínez, Eduardo (Editor), *Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*, CEPAL-ILPES/UNESCO/UNU/CYTED-D, Editorial Nueva Sociedad.
- UNAM (2014), *Agenda estadísticas* UNAM 2014, <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014/disco/#>
- Yin, R.K. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*, Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, London: Sage Publications.