

LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁREA DE INGENIERÍA Y SUS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN MEXICALI, BAJA CALIFORNIA¹

*Carmen Rodríguez Carrillo²
Ma. Del Rosio Barajas E.
Eduardo Durazo Watanabe*

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito analizar la contribución de las instituciones académicas de carácter superior en la creación de capacidades de gestión del conocimiento y de procesos de investigación y desarrollo para el sector industrial en Baja California. De manera específica se aborda el caso de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, dos de las principales unidades académicas con sede en la capital de la entidad.

Palabras claves: innovación, desarrollo regional, vinculación institucional, Instituto de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Mexicali, B.C.

Introducción

La ubicación geográfica del estado de Baja California en el norte de México, ha facilitado el intercambio con algunos de los principales mercados del mundo como Estados Unidos, Canadá y los países asiáticos, en virtud de que la entidad mantiene bajos costos de operación y transportación, factores que la hacen atractiva para competir internacionalmente. La colindancia con el mercado de California, favorece el flujo de consumidores mexicanos y estadounidenses en ambos lados de la frontera, propiciando que las actividades industriales, comerciales y de servicios en la entidad sean favorecidas en virtud de esta vecindad. Más aún, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ha ampliado las ventajas de la región en la libre importación de materias primas para fabricar productos que posteriormente serán exportados hacia los mercados mencionados, y a otros mercados latinoamericanos como Colombia, Venezuela, Chile, Bolivia y Costa Rica, etc. Además de tener una participación importante en la balanza comercial del país, y de mantener un ritmo positivo en las exportaciones, Baja California es asiento de empresas transnacionales en especial de ramas como la electrónica, la automotriz y autopartes, la aeroespacial, entre otras.

Puesto que esta es una región que funciona como una economía binacional, aunque asimétrica y lo que suceda en las ciudades de la frontera mexicana, impacta y repercute en

¹ Documento que se presenta al 11° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México "La Construcción de Mejores Perspectivas de Desarrollo en México desde sus Regiones", evento organizado por la Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, (AMECIDER) a realizarse en Mérida, Yucatán, del 7 al 10 de noviembre de 2006. Este trabajo se inscribe en un proyecto de investigación más amplio que actualmente se desarrolla conjuntamente entre investigadores de El Colegio de la Frontera Norte y El Colegio de México. Proyecto CONACYT No. 45730 *Innovación y transferencia tecnológica en la cadena productiva de electrodomésticos*, coordinado por María de Los Ángeles Pozas de El Colegio de México y Ma. Del Rosio Barajas E. de El Colegio de la Frontera Norte.

² Carmen Rodríguez es Maestra en Asuntos Internacionales por la Facultad de Economía de la UABC, investigadora asociada en el Proyecto CONACYT No. 45730 *Innovación y transferencia tecnológica en la cadena productiva de electrodomésticos*, crodriguez2003mx@yahoo.com.mx Ma. del Rosio Barajas es Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad de California en Irvine y es Profesora-Investigadora y coordinadora de la Maestría en Desarrollo Regional en El Colegio de la Frontera Norte, rbarajas@colef.mx Eduardo Durazo es Maestro en Desarrollo Regional por El Colegio de la Frontera Norte, trabaja como Investigador en el Programa de Centros para la Integración de la Innovación Tecnológica (CENI2T), edurazo@ceni2t.org.

las ciudades de la frontera del lado estadounidense, puede decirse que por su ubicación geográfica las ciudades fronterizas se enfrentan hoy a nuevos y diferentes retos a los que han vivido en otros momentos de su historia.

Como región, desde hace 40 años, la frontera norte de México ha participado en un modelo de desarrollo industrial cuyo proceso de evolución ha sido ampliamente documentado en diversos estudios e investigaciones, mismos que han identificado los cambios suscitados en su estructura productiva, en particular en la maquiladora, mostrando evidencias de los recientes procesos de aprendizaje tecnológico y organizacional en dicha industria (González-Aréchiga y Barajas, 1988; Barajas y Rodríguez, 1989; Carrillo y Hualde, 1997, Hualde, 2003; Almaraz, 1999; Barajas, 2000; Barajas ,et.al., 2003; Barajas y Rodríguez, 2006; Barajas, Rodríguez y Almaraz, 2006). En paralelo a esta evolución en el sector productivo de la entidad, otros agentes del entorno también han evolucionado. Este es el caso de las instituciones educativas públicas y de los centros de investigación superior que alberga la Universidad Autónoma de Baja California, (UABC). Sin embargo, este proceso evolutivo ha alcanzado ya ciertos límites por lo que es necesario replantear el modelo de desarrollo económico para poder acceder a otros segmentos de la red global de producción, que ciertamente privilegie la adopción de segmentos productivos de mayor contenido tecnológico. Y por ende de mayor valor agregado que incida en el desarrollo de las localidades donde se asienten este tipo de operaciones productivas.

En tal sentido, el trabajo tiene como propósito fundamental analizar la importancia de las instituciones académicas de carácter superior en la creación de conocimiento, y su participación en el desarrollo de procesos de innovación tecnológica vinculados con el sector productivo de la región. Se abordan específicamente los casos de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Ingeniería y Tecnología-UABC, ambas instituciones con sede en la ciudad de Mexicali, B.C. La fuente de información utilizada proviene fundamentalmente de aplicar la técnica de la entrevista semi-estructurada a los directivos de estas instancias académicas, las cuales fueron realizadas en el mes de marzo del año en curso.³

El documento se organizó de la siguiente manera: En el primer apartado se exponen algunos elementos teórico-conceptuales desde los cuales se discute el papel de las instituciones de educación superior en tanto espacios generadores de conocimiento. En el segundo apartado se sustenta y caracteriza empíricamente la función de las entidades analizadas, estableciendo su peso específico en el entramado institucional de la región, y describiéndose sus principales mecanismos de vinculación con el sector industrial. Adicionalmente, la base empírica se complementó con información obtenida de sus portales de Internet, y con información de segunda mano obtenida de diversos reportes y otras fuentes documentales. Por último, a manera de conclusiones se apuntan algunas reflexiones sobre la importancia e impacto en el desarrollo regional de los organismos analizados.

Marco conceptual de la innovación: los centros de educación superior y sus capacidades en el desarrollo de procesos de innovación

El análisis de los procesos mediante los cuales se producen y transfieren conocimientos es un tema central en el estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación. En estos procesos es muy importante comprender la naturaleza de las interacciones entre los productores y los usuarios del conocimiento para comprender la construcción de las relaciones que posibilitan

³ Entrevistas realizadas en el Instituto de Ingeniería, en la Coordinación del Posgrado en Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería; en el Área de Proyectos de Medio Ambiente del Instituto de Ingeniería, en la Facultad de Ingeniería, y en el Posgrado de la Facultad de Ingeniería, todas instituciones de la UABC.

el desarrollo tecnológico, es decir, las redes que se establecen en el funcionamiento cotidiano del sistema.

La innovación al ser un proceso cooperativo basado en estructuras de redes de conocimiento, fundamenta su capacidad de flexibilidad, adaptación y eficiencia productiva en las interacciones que se establece entre agentes para el intercambio de información. En gran medida, estas interacciones se realizan de manera espontánea y efectiva en un ámbito regional, en donde los mecanismos de vinculación, formales o informales, juegan un rol central en la búsqueda de un ambiente que favorezca los procesos de innovación.

El énfasis en el nivel regional de estos procesos, obedece a la mayor fluidez en la interacción de los agentes que, en el caso de regiones especializadas en ciertos sectores económicos, comparten áreas de interés común. De igual manera el diagnóstico, implementación y evaluación de programas impulsados por el Estado adquieren una mayor coherencia cuando se aplican a un nivel regional, debido a la oportunidad de acercarse a la perspectiva de los usuarios directamente beneficiados.

La falta de un espacio común entre las empresas, los organismos y las instituciones dificulta la formación de redes, por lo que es necesaria la búsqueda de estos espacios en los que los diversos actores puedan realizar un intercambio de ideas. Esta interacción, permitirá el conocimiento mutuo de las formas de organización y de los objetivos, lo cual facilitará la planeación de acciones tendentes a generar beneficios compartidos.

La búsqueda de las estrategias para competir en un entorno globalizado, necesariamente cruzan por la adquisición de esquemas de desarrollo sustentable e incluyente. El conocimiento se identifica como uno de los insumos más importantes, al aportar ventajas competitivas difícilmente sustituibles por otros elementos productivos. Así pues, en última instancia el desarrollo regional puede verse condicionado por la capacidad de los agentes de gestionar e integrar al sistema productivo y el conocimiento capitalizado mediante productos, procesos y servicios innovadores.

Los procesos de globalización, la descentralización y el cambio tecnológico al que ha dado lugar, han modificado las condiciones en que las sociedades intervienen sobre sus localidades, en las finalidades de esta intervención, en los medios y actores involucrados.

Otras fuentes de cambios se relacionan también con las transformaciones mismas de la problemática urbana, de sus dimensiones y de sus énfasis. Las dimensiones y tamaños urbanos han cambiado, los radios de influencia de las ciudades se han extendido, y dimensiones como la productiva y de creación de nueva riqueza, la tecnológica, la generación de conocimiento, la ambiental, la de la seguridad ciudadana, y hasta el ejercicio de la democracia, han modificado su escala y probablemente hasta su naturaleza.

Economía del Conocimiento

La evolución de la tecnología se presenta como el elemento catalizador de los procesos de globalización. Si bien es cierto que la tecnología siempre ha sido un factor de crecimiento para las economías, a partir de la Segunda Guerra Mundial se ha gestado un nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a la generación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información.

Las tecnologías de la información y la comunicación han cambiado el panorama productivo al permitir una retroalimentación virtuosa entre la generación y aplicación del conocimiento y la innovación. El relativo bajo costo de las TICs ha permitido su uso, no solamente como un insumo del sistema productivo, sino que también ha permeado a muchas de las actividades humanas más cotidianas.

El desarrollo acelerado de las TICs ha permitido el aumento del volumen circulante de información a un costo relativamente bajo, teniendo como resultado la disminución del valor agregado de la información. Esto ha propiciado que el conocimiento, sea el nuevo elemento

central de la competitividad. Es necesario aquí establecer la diferencia entre datos, información y conocimiento. Los datos son información sin estructura, mientras que lo que entendemos como información tiene una estructura en forma de tablas, gráficas, artículos o libros, y el conocimiento abarca el uso de datos e información a través de la capacidad de juicio personal. El conocimiento también se refiere a las capacidades para plantear y resolver problemas (Lambooy, 2000).

La Sociedad del Conocimiento se desarrolla a partir de la producción y reproducción de nuevo conocimiento, el cual requiere de un espacio público en donde se realice el intercambio y la divulgación del mismo. Este proceso de difusión ha expandido sus límites a través del uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación, las cuales permiten la codificación y transmisión de la información.

La OCDE (2000) señala que la habilidad para crear, distribuir y explotar conocimiento se ha vuelto una fuente importante de ventajas competitivas, creación de riqueza y mejora de la calidad de vida. Esto se refleja de manera clara en una mayor eficiencia en el uso del capital y del trabajo, lo cual nos lleva al hecho de que las innovaciones, derivadas de los procesos de conocimiento, son una pieza clave para mejorar las posibilidades de los diferentes actores para acceder a mejorar el desempeño económico e incrementar su bienestar social.

A partir de estos argumentos se puede definir que la economía del conocimiento se fundamenta en la producción, difusión y gestión del conocimiento. Este vínculo entre conocimiento e innovación se explica mediante la siguiente cita:

“Las actividades basadas en el conocimiento surgen cuando la gente, apoyada por las tecnologías de la información y de la comunicación, interactúa en esfuerzos coordinados de coproducción (es decir, crear e intercambiar) de nuevos conocimientos. Por lo general, esto implica tres situaciones principales: una cantidad significativa de miembros de una comunidad se une para producir y reproducir nuevos conocimientos (difunden fuentes de innovación); la comunidad crea un espacio “público” para intercambiar y divulgar el conocimiento, y las nuevas tecnologías de la información se usan de manera intensiva para codificar y transmitir los datos” (David y Foray, 2002, p.477).

El impulso a elementos como el capital humano y las estructuras que permitan el intercambio de nuevas ideas necesariamente lleva a la creación de capacidades, tanto en los individuos como en las organizaciones. Estas capacidades de los individuos son la base para el surgimiento de nuevas ideas y conocimientos inherentes al proceso innovativo. Adicionalmente a esto existen otros factores que deben ser tomados en cuenta ya que son necesarios para la creación y difusión del conocimiento: los recursos, el desarrollo de competencias, los mecanismos de difusión del conocimiento tácito y un entorno productivo idóneo (Cimoli y Correa, 2003).

La convergencia de los factores estructurales y las capacidades de los individuos y organizaciones mediante esquemas coordinados de trabajo se convierten en el medio ideal para generar procesos innovativos. Las regiones identificadas como innovadoras al agrupar estos elementos, facilitan la creación de una configuración social en donde el insumo principal es la generación, difusión y aplicación del conocimiento a través de redes y en donde el resultado es la creación de ventajas competitivas capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno de competencia global.

El conocimiento es uno de los elementos centrales que catalizan la innovación. El desarrollo de la innovación dentro de un esquema sistémico resulta en economías externas a partir de la creación de capacidades estructurales y en la integración de organismos en esquemas de redes cooperativas, en donde los actores se relacionen entre ellos y generen sinergias positivas. El alcance social de los principales ámbitos involucrados en el desarrollo de

innovaciones, académico, gubernamental, y empresarial, implica que estos esquemas de trabajo tengan la posibilidad de ser desarrolladas en un entorno más amplio. La posibilidad de formar una Sociedad del Conocimiento a partir de la creación de un ambiente de innovación, depende de la capacidad de trasladar estas prácticas del sistema productivo innovador al resto de la sociedad.

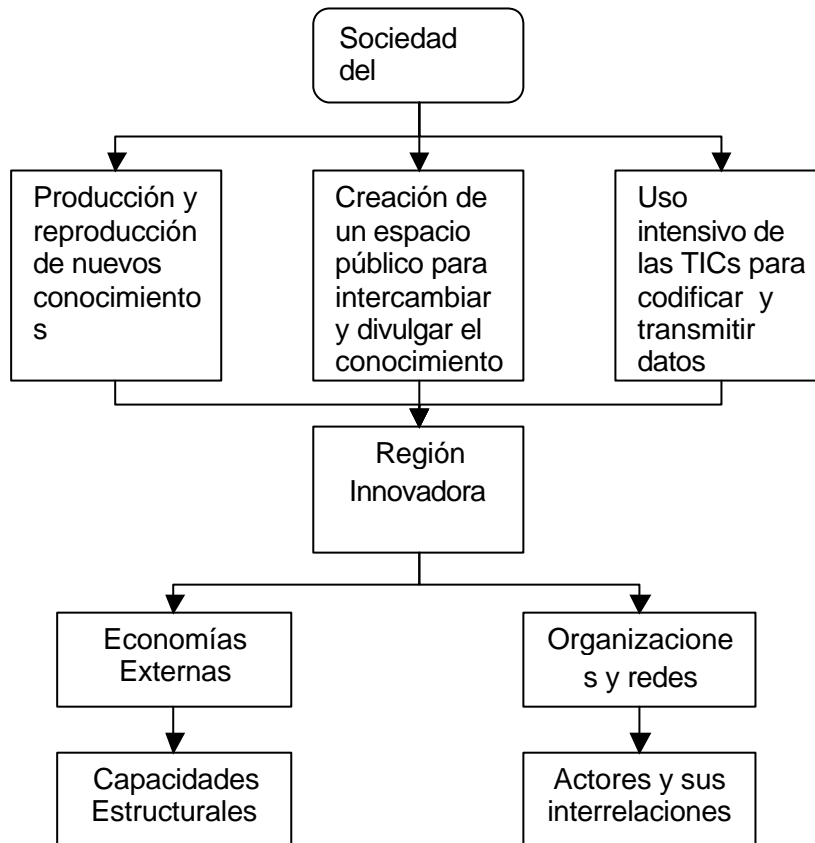


Fig. 1 Esquema conceptual

Región innovadora y crecimiento económico.

En el contexto anteriormente descrito debemos considerar que en los procesos de innovación participan un conjunto de actores desde diversos ámbitos y en diversas fases del proceso. Estos actores pueden desarrollar alguna etapa por sí solos, mas sin embargo, requieren de la concurrencia de otros actores para acceder al mercado y efectivamente capitalizar.

La importancia de la región radica en su función como recolector y almacenador de conocimiento y de ideas, así como de su capacidad para proveer un ambiente e infraestructura que facilite el flujo de conocimientos, ideas y aprendizaje. Al ser la región fuente de innovaciones y por ende, de crecimiento económico, resulta el medio idóneo para insertarse en dinámicas propias de la globalización⁴ (Florida, 2000).

La región entendida como un espacio que contiene un conjunto de atributos físicos, sociales, culturales, políticos y económicos, es la dimensión en donde tienen lugar, entre otras, las actividades económicas. La importancia de estos factores radica en que es necesario considerar que las condiciones sociales específicas condicionan el fomento a la innovación tecnológica, que se introduce en el camino del desarrollo económico y a su vez produce la innovación. Por lo tanto, la reproducción de estas condiciones es cultural e institucional, pero también económica y tecnológica (Castells (1997).

A pesar de su nivel de capacidades para abarcar una o más etapas del proceso innovativo los actores y organizaciones siempre estarán acotados por el contexto geográfico, institucional, legal, etc. que en última instancia condicionará su capacidad de obtener resultados. Es aquí donde la innovación como un sistema funcional cobra relevancia, una visión coordinada del proceso permite integrar a los actores e instituciones en una dinámica de reciprocidad y complementariedad de esfuerzos que necesariamente genera sinergias entre ellos.

Debido a que el crecimiento económico usualmente se asocia a avances en el área de la tecnología, podemos considerar el hecho de que la innovación tecnológica debe ser impulsada por los agentes interesados en el crecimiento económico, es decir, no es una actividad que sólo incumba al ámbito privado ó público por separado, sino que es deseable que exista una complementariedad y una conjunción de esfuerzos para lograr resultados de manera más eficiente, de igual manera esto repercutirá en una participación de los beneficios generados entre los participantes del proceso.

Los procesos de maduración de la tecnología justifican la colaboración de actores económicos, los cuales se organizan en agrupaciones sectoriales para compartir información, distribuir costos y generar estrategias comunes. Estas estrategias dan como resultado un crecimiento del sistema productivo en su conjunto, sin embargo, para que exista este “derrame” de la innovación tecnológica que beneficie a todos los agentes participantes, es necesario que exista una relación, formal o informal, que los vincule a los elementos del territorio y que les permita una interacción traducida en esquemas de cooperación y en la creación de un ambiente propicio para el establecimiento de una relación complementaria y benéfica entre las empresas y su entorno inmediato.

Entre los agentes, que por la naturaleza de sus actividades tienen necesariamente un vínculo más directo con los procesos de desarrollo de tecnología se encuentran los centros de investigación y desarrollo, los centros de educación, las empresas, las asociaciones sectoriales, las dependencias gubernamentales y los organismos catalizadores, instituciones puente según Casalet (2000). La base sobre la que se apoyan las acciones de estos agentes se encuentra en el entorno institucional, el cuál debe ser diversificado, para poder responder a las diversas propuestas que se generen, y flexible, para adaptarse a los requerimientos de sus integrantes en el sentido de una cooperación e interacción eficaz que les facilite la consecución de sus objetivos.

A nivel regional, las interacciones de los principales actores institucionales involucrados en la generación de procesos de innovación se pueden encontrar en tres etapas de desarrollo (Etzkowitz, 2002): en los espacios de conocimiento, en los espacios del consenso y en los espacios de la innovación, mismos que a continuación se explican.

El espacio de conocimiento hace referencia a la aglomeración de actividades de desarrollo e investigación en una región definida. Estos espacios representan un potencial para el desarrollo económico local, basado en el ambiente innovador que resulta de la concentración de actividades de I+D y de actividades relacionadas con las mismas.

El espacio de consenso es la conjunción de los agentes procedentes de las esferas involucradas en el proceso, con el fin de generar nuevas ideas y estrategias que se nutran de las experiencias provenientes de todos los ámbitos y de esta manera hacer más eficientes los mecanismos propuestos para el desarrollo.

La última etapa de desarrollo es la referente a la creación de espacios de innovación, esto es, la puesta en marcha y eventual materialización de los objetivos generados en el espacio de consenso. Esto supone la creación de instancias y un medio adecuado en el cual las firmas con una fuerte base en conocimiento innovador tengan acceso a financiamiento, asesoría técnica y asesoría de negocios.

La consecución de espacios de intercambio de información posibilita la transformación de la dinámica de producción regional a un esquema de región innovadora, donde el principal activo será el conocimiento y la generación de nuevas ideas materializadas en nuevas tecnologías. Esta planeación sienta las bases para una eficiente utilización de los recursos ya que cada actor puede potenciar los propios y los de los demás para la consecución de objetivos comunes.

Redes

El cambio tecnológico propiciado por la naturaleza de las tecnologías de la información y la comunicación –TIC’s– ha generado el surgimiento de nuevos productos, mercados y estructuras de negocios. Aunado a esto se ha elevado el nivel de incertidumbre y los riesgos de las decisiones económicas y personales (CEPAL (2000)). En este contexto es importante considerar la relación de las empresas y su entorno como una de las variables centrales al momento de identificar los factores que influyen en el desarrollo de las regiones.

Estos vínculos los podemos analizar, siguiendo las relaciones que tejen los diversos actores que conforman el medio en el que se dan lugar los procesos productivos. El concepto de redes nos ayuda a conseguir este objetivo, debido a que éste se refiere a los sistemas de relaciones y/o contactos que vinculan a las empresas/actores entre sí. Y cuyo contenido puede referirse a bienes materiales, información o tecnología⁵. (Vázquez ,1999).

Estas relaciones y contactos se dan en un contexto de reciprocidad e interdependencia, por lo que existirá un beneficio mutuo de los participantes de esta red. El objetivo principal de la red es reducir la incertidumbre a la que se enfrentan estos actores, por lo que, la confianza es un elemento indispensable en el establecimiento de las relaciones, las cuales se basan principalmente en los contactos personales e interinstitucionales. La ausencia de una estructura definida de la red permite que ésta se construya de acuerdo a las características de sus integrantes y se adecue a las necesidades planteadas por sus miembros.

En términos generales los ámbitos que abarcan las estructuras de redes en el contexto de las empresas son el de transacciones comerciales, información sobre negocios, recursos financieros y materiales, asesoramiento técnico, y formación de alianzas estratégicas. Debido a la importancia estratégica de los ámbitos en los que actúan las redes, su existencia puede, en última instancia condicionar el surgimiento o crecimiento de las empresas y, la difusión de las innovaciones en el entorno regional.

Para que este intercambio entre agentes se dé de manera exitosa se debe contar con estructuras institucionales flexibles que consideren dentro de sus esquemas de organización estas interacciones. Esta necesidad de flexibilidad ha venido incrementándose a raíz del cambio en los modelos de producción, por lo que esta es una característica que puede ser capitalizada en favor de una mayor permeabilidad en las estructuras empresariales. Este intercambio les permite una relación más estrecha con agentes ajenos a la empresa, pero relacionados en alguna medida al proceso productivo.

El impulso que toman las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a partir de los años setentas, posibilitaron la aplicación de nuevos medios de interacción, los cuales fueron capitalizados a favor de la búsqueda de nuevos espacios productivos y nuevos nichos de mercado. Esto ha resultado en un contexto de globalización en el que se encuentran

inmersas las economías actuales, y se refleja en el creciente incremento del flujo de bienes, servicios, información, capital y personas entre las regiones. La efectividad de estos intercambios está condicionada por la capacidad de hacer un uso intensivo y extensivo de las redes, las cuales se vuelven el medio idóneo que las firmas pueden aprovechar para obtener una mayor ventaja de la globalización, en lugar de ser actores pasivos perjudicados por el proceso.

Por su parte, Walshok, (2002) refiere el concepto de redes sociales catalizadoras, las cuales surgen como iniciativas regionales que vinculan a empresarios e investigadores con capitalistas de riesgo y proveedores de servicios a empresas, esto aunado a la existencia de una comunidad de aprendizaje y la formación de nuevas redes sociales de competencias y recursos. Estas fuentes de capital y de habilidades resultan en la formación de nuevas compañías y trabajos de altos salarios que entre otras tareas evalúan aplicaciones con potencial para su comercialización, proveen acceso a financiamiento corporativo y de riesgo, y aseguran la disponibilidad de management y know-how profesional para las compañías globales basadas en ciencia.

Un planteamiento que considere de manera central la existencia de un sistema de redes que facilite las relaciones entre los agentes, es una condición necesaria para que cualquier estrategia de desarrollo regional sustentado en procesos de innovación se alcance de una manera articulada. Esto asegurará que no existan disparidades significativas en el desarrollo alcanzado por los agentes involucrados en las economías locales, y se den las sinergias que promuevan un espiral virtuoso, sustentable en el largo plazo.

El papel de las Instituciones de Educación Superior en la I & D.

Las transformaciones globales expresadas a nivel de la producción, la organización y el territorio han producido una compleja distribución de poder y gestión de los cambios estructurales y sociales. Por ello es que el desarrollo de este proceso es considerado muy complejo, en el sentido de que no existen reglas ni garantías que aseguren éxito alguno, pues varían de acuerdo con las tradiciones culturales, sociales, regionales, el contexto institucional y la densidad del tejido social (Casalet, 2002:266) para adaptarse creativamente a los nuevos desafíos que enfrenta el mundo globalizado, las regiones y las localidades que coexisten en este escenario.

Y bajo estas condiciones, las tareas en las que participan los diferentes actores sociales y económicos se complejizan, potenciando todo tipo de capacidades de que disponen los actores en un contexto determinado. Tales capacidades implican la conjunción de esfuerzos, saberes, conocimientos y experiencias que más tarde son puestos al servicio de los individuos y/o de alguna organización determinada generando así un constante proceso de retroalimentación, cualquiera que sean las formas que adopte dicha retroalimentación.

El concepto de capacidad innovativa alude en esencia a la potencialidad de los agentes para transformar conocimientos genéricos en específicos a partir de sus stocks de competencias y de su acumulación dinámica, la que involucra aprendizajes formales e informales tanto de tipo codificado como tácito (Ernst y Lundvall, 1992).

Mientras que desde la visión de Bell y Pavitt (1992) existen dos tipos fundamentales de capacidades: la capacidad de producción y la capacidad tecnológica. La primera tiene que ver con el equipo, las especificaciones del producto y de los insumos, y los sistemas organizacionales. En tanto que la capacidad tecnológica tiene que ver con los recursos específicos necesarios para generar y dirigir el cambio técnico, principalmente las habilidades técnicas, conocimiento, experiencia y determinadas estructuras institucionales. En esta definición, análogamente y en función de la naturaleza de la labor que realizan las entidades de investigación e instituciones de educación superior, podemos entonces

incluirlas como parte del conjunto de recursos existentes donde se propicia y genera conocimiento en un contexto determinado. Ya que de acuerdo con Agostini (2005), el proceso de innovación se basa en el desarrollo de: (i) imaginación, (ii) creatividad, (iii) ideas, (iv) experiencias prácticas y teóricas (transformadas en habilidades, destrezas y pericias), (v) conocimiento producido en centros de investigación y desarrollo y en los (vi) centros de innovación en negocios y de transformación gerencial y organizacional.

Desde la Cepal (2005) se plantea que para lograr incidir eficazmente en la generación de procesos de innovación es necesario realizar inversiones complementarias en capital humano, bases de conocimientos, instituciones públicas y privadas, así como en infraestructura, en particular la relacionada con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), para así aprovechar de manera más eficaz la presencia de empresas extranjeras con tecnología propia, maximizando los encadenamientos del proceso productivo de las empresas transnacionales con el sistema institucional local compuesto por las propias empresas, las instituciones gubernamentales, los centros de investigación y desarrollo, los organismos y cámaras empresariales, las universidades y diversos organismos de la sociedad civil, así como otros organismos intermedios u organismos puente que juegan un papel central en sus vínculos con el sector productivo (Casalet, 2002).

Para Maloney y Perry (2005) en las últimas décadas en los países en desarrollo, la innovación se ha convertido en la agenda central del crecimiento. Sin embargo, los procesos de innovación se producen en un entorno donde las nuevas exigencias competitivas de la sociedad basada en el conocimiento requiere de instituciones educativas capaces de crear, organizar y administrar espacios de conocimiento y de investigación en la arena científica y tecnológica (Casalet, 2002), pues estos espacios representan una parte importante de la columna vertebral donde se propician procesos de innovación como factores de cambio. En tal sentido, la innovación posee un carácter interactivo basado en procesos de intercambio que desarrollan un denso entrelazamiento entre un conjunto de instituciones ya sean educativas, de investigación, empresariales, tecnológicas, y financieras. Entonces, hacer efectivo ese desarrollo es menester la implementación de políticas locales activas que incentiven la innovación y el intercambio (Casalet; 2005:266).

En virtud de lo anterior, hoy día es ampliamente aceptado y reconocido en la literatura especializada el hecho de que la producción de un país tiende a concentrarse en determinadas localidades generando grandes disparidades en el desempeño económico en el resto de sus regiones, y ello ha conducido a que sean considerados explícitamente los factores endógenos o territoriales del desarrollo (Porter, 1990). Es decir, a una conceptualización en la cual los procesos de acumulación, de innovación y de formación de capital social tiene una carácter más localizado, traducido en el hecho de que, efectivamente son los lugares y las localidades las que están siendo cada vez más y no menos importantes su contribución a la innovación y a la alta tecnología” (Moncayo, 2002; Boisier, 2005:49) Por tales razones es aceptado que el proceso social de conocimiento y aprendizaje, incide en el quehacer de las instituciones académicas (tanto públicas como privadas), empresariales, formativas y sobre la forma de producir un entorno de cooperación en el cual se pueda mejorar el desempeño económico e institucional de la sociedad (Casalet, 2000).

Staber y Morrison (1999) señalan que en diversos estudios se ha demostrado que la naturaleza y patrones de la cooperación interfirma pueden diferir ampliamente entre industrias y regiones porque las habilidades, tradiciones y las instituciones relevantes para la innovación tienen su mayor impacto a nivel local. En ese sentido, afirman que las instituciones pueden ser organizaciones formales (como las instituciones educativas, centros

de entrenamiento, agencias de financiamiento y los centros de transferencia tecnológica). Sin embargo, sostienen que la sola presencia de estas instituciones no siempre conduce a la cooperación interfirma y tampoco garantiza que la cooperación tenga consecuencias innovativas. Más aún, son los aspectos sociales de estas instituciones definidos como sistemas normativos y cognitivos, los que determinan la forma en que las relaciones de cooperación son potenciadas. Los sistemas institucionales pueden ser lugares específicos que reflejan la cultura local y regional (Staber y Morrison, 1999:4).

Por otra parte, y en el mismo sentido de la importancia de establecer redes de intercambio y cooperación, conviene destacar que “los agentes económicos cooperan porque buscan rebasar sus limitaciones individuales y colectivas, sean éstas físicas o cognitivas, económicas o tecnológicas. La cooperación tecnológica interempresa en particular, tiene el fin específico de superar los límites cognitivos de las empresas que la llevan a cabo. Dichas empresas establecen una relación de este tipo para obtener tecnología (conocimiento), para aprovecharla y adecuarla a sus condiciones específicas con el objetivo de mejorar sus capacidades tecnológicas que son las que les permiten asimilar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes, crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos en un contexto continuamente en cambio” (Cimoli, García y Garrido; 2005: 17)

En este trabajo nos avocamos al análisis de las competencias acumuladas por las instituciones de educación superior y los centros de investigación en el estado de Baja California, mismas que forman parte de un sistema institucional complejo que ha establecido vínculos con actores que intervienen en la generación de procesos de innovación: este es el caso de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, dos de los centros de mayor importancia en la ciudad de Mexicali, B.C.. Partimos de la hipótesis de que estas instituciones están dotadas de capacidades que posibilitan vincularse más eficientemente como territorio a esquemas productivos de mayor contenido y contribuir a generar procesos de innovación que impacten de mejor manera el desarrollo económico regional.

De lo expuesto hasta aquí, se formulan diversas interrogantes como directrices de la discusión y con la finalidad de darles respuesta a lo largo del trabajo:

- 1.- ¿Cuales son las competencias con que cuentan los institutos de investigación en Baja California para generar conocimiento e influir en los procesos de I & D del sector productivo en el estado de Baja California?
2. ¿Cuál es el tipo de relaciones que se han establecido entre empresas, la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingeniería y Tecnología de Mexicali, y como influyen en el incremento de sus capacidades de I & D ?
- 3.¿ En que medida los centros de investigación en el estado forman parte de una red de conocimiento que potencia la innovación y la cooperación con actores del sector productivo?

Competencias de I& D de los centros de ingeniería de la UABC: la evidencia empírica

El presente documento es un primer acercamiento a la problemática que encierran determinados espacios creadores de conocimiento y formadores de recursos humanos como lo son las entidades de educación superior en Baja California, en tanto que albergan procesos de generación de conocimiento. En tal sentido, resulta importante el papel que juegan el Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería de la UABC en sus vínculos con otros agentes generadores de nuevo conocimiento e innovación. El primero porque sus actividades han sido objeto de una importante reestructuración y planeación. La segunda porque cuenta ya con más de 35 años participando en la formación de científicos y técnicos con un currículo actualizado de amplio reconocimiento en la entidad y con una alta competitividad académica, destacando la acreditación de sus programas de licenciatura y la certificación de sus laboratorios, como se verá más adelante. Antes de continuar, y para ilustrar la complejidad de la problemática bajo estudio, se apuntan a continuación algunos datos como punto de referencia:

En el área de investigación y desarrollo experimental, el monto del gasto realizado en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB en el año 2002 en países seleccionados, destacó la baja inversión realizada por nuestro país, (CONACYT, 2004:7) ya que en el año en cuestión se tuvo una gran distancia con los porcentajes asignados a este rubro aún entre los países desarrollados, (ver cuadro 1 del anexo). Por otra parte, en promedio en dicho año los países de la OCDE destinaron un 2.26 por ciento; mientras que en los países de Latinoamérica el gasto promedio fue de 0.64 por ciento, lo cual es bastante alejado de los montos deseables de recursos que requieren los países de la región, México entre ellos, para disminuir la brecha tecnológica, ya que de acuerdo con Viniestra González, dicho porcentaje debe ser al menos del 5% del PIB⁶.

En concordancia con tal aseveración, y por la importancia y trascendencia adquirida en lo que se ha dado en denominar *era de la sociedad del conocimiento* es necesario destacar que actualmente “el contexto en que se desenvuelve la educación superior está signado por la globalización; la creciente utilización de las TIC’s (Tecnologías de la Información y la Comunicación), así como por la renovada valoración del conocimiento como elemento central de la nueva era de productividad y competitividad que enfrentan las localidades, lo que demanda un papel más activo de las instituciones, en específico de las universidades por lo que su actuación debe encaminarse a responder a tales necesidades (Valdez y Ojeda, 2005:1).

⁶ El Dr. Gustavo Viniestra González es investigador emérito de la Universidad Autónoma Metropolitana, participó en el “Primer Foro empresarial de bionegocios” organizado por la Canacinfra con la participación del CICESE, la UABC, SEDECO, Centris, Producen, y Copreen, Ensenada, B.C. 5 de diciembre de 2003.

Algunos antecedentes

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) fue fundada en 1957. Su objetivo actual es ofertar educación universitaria a futuros profesionales y técnicos de las diversas disciplinas que se imparten en sus aulas y talleres. Además organiza, realiza y fomenta la investigación científica y humanística. Es una institución de educación superior de carácter pública, autónoma y descentralizada. Lo anterior influye en el tipo de desarrollo que persigue. La universidad tiene facultades, escuelas e institutos así como instalaciones en 4 de los 5 municipios del estado de Baja California. En Mexicali se encuentran asentadas las facultades de: Arquitectura, Ciencias Humanas, Derecho, Medicina, y Odontología. Así como también las escuelas de Ciencias Sociales y Políticas, Contabilidad y Administración, Ingeniería, Enfermería y los institutos de Ingeniería y de Investigaciones Sociales. Específicamente, en las áreas de Ingeniería y Tecnología en la ciudad de Mexicali, la UABC cuenta con el Instituto de Ingeniería (II) y la Facultad de Ingeniería (FI) y entre ambas atienden a más de 4,000 alumnos, siendo sus principales objetivos:

1. Promover la investigación y desarrollo para fomentar el crecimiento de nuevas empresas, impulsando el desarrollo económico de la región en sociedad con la industria.
2. Facilitar los procesos de transferencia de tecnología e innovación tecnológica a través de un programa efectivo de incubación y lanzamiento de nuevas empresas.
3. Apoyar el flujo del conocimiento científico y tecnológico entre universidades, centros e institutos de investigación y desarrollo, industrias del parque tecnológico y el mercado.
4. Generar un ambiente donde empresas de alta tecnología puedan interactuar con un centro creador de conocimiento en un esquema de ventaja mutua (www.uabc.mx).

En el marco del Programa Nacional de Educación y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, la UABC diseñó su Plan de Desarrollo Institucional donde se establecieron las actividades que realizaría en el periodo 2003-2006. En dicho plan se plasmaron políticas comprendidas en 11 iniciativas generales. Una de estas iniciativas tuvo como objetivo central fortalecer los programas de posgrado ofertados por esta universidad. En virtud de lo anterior, las tareas de planeación se centraron en constituir un posgrado institucional en las áreas de Ingeniería y Tecnología: la Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería (MYDCI) para diversificar y consolidar las actividades académicas de dichos programas en la UABC. En Mexicali tomaron parte en esta reestructuración el Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería.

El programa de MYDCI, es considerado un esfuerzo de reestructuración de gran alcance al haberse logrado ampliar la oferta educativa y por su carácter incluyente en particular de los programas de posgrado en esta universidad y por otorgar los grados de maestro y doctor en ciencias e ingeniería⁷.

⁷ De acuerdo con los entrevistados, antes de este programa no se impartía ningún posgrado de estas características en alguna institución de estudios superiores de la zona norte y noroeste de México.

La participación de diversas unidades académicas permitió optimizar recursos y la conjunción de esfuerzos y talentos al incrementarse la participación del cuerpo de investigadores integrado por doctores, maestros e investigadores en formación y respaldados, de acuerdo a lo señalado por los directivos de esta institución, en una alta producción científica y tecnológica (Valdez y Ojeda; 2005:2).

En tal sentido, este esfuerzo de planeación educativa merece destacarse, porque ha implicado retos y dificultades para la UABC, dado el carácter interinstitucional de dicho programa de posgrado.

De acuerdo con la información disponible y a decir de los entrevistados, el programa MYDCI “proyectó la identidad de las DES de Ingeniería y Tecnología de la UABC, mediante la vinculación con diversos sectores de la sociedad y sus actividades de docencia e investigación, ampliándose la oferta educativa y produciéndose la consolidación de cuerpos académicos. Este esquema de posgrado por investigación y su orientación hacia la ciencia básica y aplicada, ha permitido contribuir al desarrollo científico y tecnológico de la entidad, al involucrar recursos humanos de las diversas áreas de la ingeniería en la formación doctoral como semillero para el Sistema Nacional de Tecnólogos y el Sistema Nacional de Investigadores (Valdez y Ojeda, 2005:3).”

Las áreas de ingeniería y tecnología en la UABC en la ciudad de Mexicali

Como se señaló anteriormente, las áreas de ingeniería están conformadas por dos unidades académicas: El Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería. El primero está orientado a la investigación y desarrollo tecnológico y cuenta con investigadores en las áreas de química y materiales, ciencias de la computación, energía, medio ambiente y transporte. Mientras que la segunda es la unidad académica más grande de la Universidad en Mexicali, y actualmente oferta ya 7 carreras de Ingeniería como se verá más adelante.

Ambas instituciones tienen a su cargo impartir el programa institucional de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería (MyDCI). Mediante estos programas se busca dar respuesta a las necesidades de cobertura en educación especializada. Actualmente atiende una población estudiantil mayor a 4000 alumnos en todos sus programas de pregrado y posgrado. La investigación y desarrollo tecnológico se lleva a cabo mediante diversas líneas de investigación como se puede apreciar (cuadro 1):

Cuadro 1. Líneas y áreas de investigación de la FI e I de Ing, UABC, Mexicali.

Electrónica y comunicaciones <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sensado, procesado y transmisión de señales ✓ Sistemas de control automático ✓ Redes de computadoras 	Ciencias computacionales <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tecnologías de la información ✓ Computación científica ✓ Ingeniería de software
Sistemas de manufactura y producción <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manufactura ✓ Producción ✓ Automatización industrial ✓ Diseño mecánico e industrial 	Corrosión y materiales <ul style="list-style-type: none"> ✓ Corrosión y materiales ✓ Monitoreo de la corrosión
	Ambientes inteligentes <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ambientes inteligentes
Metrología e instrumentación <ul style="list-style-type: none"> ✓ Metrología y normalización ✓ Instrumentación 	Sistemas energéticos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso eficiente y ahorro de energía ✓ Evaluación y planeación de recursos energéticos

Fuente: Tomado de www.ii.uabc.mx.

El Instituto de Ingeniería de la UABC

La historia del Instituto de Ingeniería se remonta al año 1963 cuando iniciara actividades como Instituto de Investigaciones Industriales y de Ingeniería en la ciudad de Tijuana, Baja California. Después de funcionar algunos años en esta ciudad, en enero de 1974 sus actividades fueron suspendidas, siendo reiniciadas en 1981 en su sede actual en la ciudad de Mexicali. De acuerdo a información obtenida en la propia institución, su trayectoria en la región ha sido objeto de reconocimiento por su participación en la solución de diversos problemas relacionados con el Ahorro de Energía Eléctrica, Transporte, Climatología Sinóptica, Manejo de Residuos Sólidos, Corrosión y Materiales, Aguas Residuales, Evaluación y Exploración de Yacimientos Geotérmicos y Metrología Eléctrica. En el año 2005 este instituto inicia un importante proceso de reestructuración interna del cual se desprende su Plan Estratégico, donde se plantea la necesidad de contribuir a mejorar la calidad de vida particularmente de la comunidad bajacaliforniana, a través de la investigación en áreas prioritarias para el desarrollo regional, la formación de recursos humanos de alto nivel⁸ y la oferta de servicios de ingeniería de alta calidad a los diferentes sectores de la sociedad.

Para lograr lo anterior se propone como criterio rector una política basada en la calidad, y en el ofertamiento de servicios de ingeniería que satisfagan las exigencias de calidad que requieran quienes demanden sus servicios. Adicionalmente, los laboratorios con que cuenta, según refieren los entrevistados, están equipados con alta tecnología en dispositivos para ensayos de corrosión y calibración para la investigación, desarrollo tecnológico y prestación de diversos servicios especializados. Sin embargo, desconocemos el monto de las inversiones en equipamiento realizadas por el instituto.

⁸ "En apego a la política de formación de personal altamente capacitado, específicamente en lo que respecta a las áreas de Corrosión y Metrología, el Instituto de Ingeniería cuenta con la participación de un Auditor Líder en ISO 9000:2000. IRCA/IATCA Neville-Clarke Internacional (www.ii.uabc.mx).

En la oferta de servicios especializados que el Instituto de Ingeniería actualmente provee, se encuentra el uso de laboratorios en los cuales se realizan las prácticas orientadas a la búsqueda de soluciones concretas en tiempo real a los problemas que les presentan sus clientes. Los laboratorios equipados con los que cuenta son: Metrología Eléctrica, Química Ambiental, Tecnologías de la Información, Corrosión y Materiales y Sistemas Energéticos. Otros servicios que se brindan a través del Instituto de Ingeniería se encuentran estudios de impacto ambiental, servicios de laboratorio de corrosión y materiales y gestión de la calidad. También brinda asesoría y consultoría en el desarrollo y mantenimiento de software y hardware, generan programas de capacitación, servicios de reciclaje y estudios de meteorología.

La Facultad de Ingeniería de la UABC.

De acuerdo a la entrevista realizada al Subdirector Académico de esta institución⁹, esta Facultad tiene ya una antigüedad de más de 35 años en Mexicali, B. C., cuenta con un currículo actualizado y con una amplia aceptación social ya que ha logrado una alta competitividad académica, destacando la acreditación del cien por ciento de sus programas de licenciatura y la certificación total de sus laboratorios. Su planta docente se compone de 82 Profesores de Tiempo Completo, constituida por Ingenieros, Maestros en Ciencias y Doctores de las diferentes ramas de la ingeniería. Su población estudiantil es de 4,000 con una tendencia creciente, ya que posee una capacidad de egreso de 250 alumnos por semestre y a la fecha han egresado ya un total de 8,000 ingenieros de todas las carreras. En sus aulas se imparten 6 carreras acreditadas: Ingeniero Civil, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Electricista, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Computación e Ingeniero Industrial. La carrera de Ingeniero en Mecatrónica, séptima en ser ofertada ha sido abierta en el presente ciclo escolar, con una demanda superior a la estimada.

La fortaleza de la FI estriba en su amplia infraestructura de laboratorios, 14 de ellos certificados en ISO 9000-2000, lo cual sin duda abona en sus capacidades y por ende en las posibilidades de incidir en procesos de I&D y generación de nuevo conocimiento al poner en contacto a los estudiantes con tecnologías, máquinas y herramientas que replicarán en el mercado laboral o en su práctica profesional o laboral. Contar con este nivel de infraestructura, al mismo tiempo le permite a la FI hacer frente a los requerimientos de servicios que demandan los industriales de la localidad y otros agentes con quienes mantienen contacto.

Entre la infraestructura con que cuenta la Facultad de Ingeniería se encuentran los laboratorios tales como de manufactura integrada por computadora, de mediciones eléctricas y electrónicas, de circuitos digitales, topografía, resistencia de materiales, mecánica de suelos, manufactura asistida por computadora, máquinas y herramientas, fluidos y máquinas hidráulicas, pavimentos, ingeniería sanitaria, computación, y sistema operativo UNIX.

En términos de su papel como formador de recursos humanos de alta calificación, se encontró que la Facultad de Ingeniería ofrece cursos a nivel Maestría y Doctorado en las siguientes áreas del conocimiento: Civil -hidráulica, estructuras y planeación urbana-; Eléctrica -control, telecomunicaciones, metrología e instrumentación-; Medio Ambiente -: ingeniería ambiental, contaminación ambiental, sistemas ambientales, química ambiental, ecotoxicología-; Computación -ingeniería de software, computación científica, tecnologías de la información-; Química -corrosión, termodinámica, desarrollo de materiales-; Industrial-

⁹ Ing. Rodolfo Morales Velásquez, Subdirector Académico, Facultad de Ingeniería UABC-Mexicali, marzo 22 de 2006.

producción y manufactura. La planta académica se compone por 19 Doctores y 25 Maestros. Actualmente 100 alumnos a nivel estatal estudian algún posgrado 60 por ciento en maestría y 40 por ciento en doctorado.

Así también, mediante la información proporcionada por nuestros informantes, la FI oferta otros cursos afines a la industria de semiconductores, (cuadro 2), que dicho sea de paso, constituye uno de los sectores de alta tecnología que recientemente ha incrementado sus inversiones en el estado, y cuyas operaciones tienen su asiento específicamente en las ciudades de Tijuana y Mexicali.

Cuadro 2. Oferta de otros cursos de actualización

Área del conocimiento	Campo disciplinario	Cursos
Química	Desarrollo de materiales	Física de materiales Física de Materiales Física Moderna Química de Semiconductores Análisis de Falla en Microelectrónica Ingeniería de Superficies
Eléctrica	Metrología e Instrumentación Telecomunicaciones	Diseño de Circuitos Integrados Metrología y Fundamentos de Mediciones Circuitos Electrónicos Diseño de Circuitos de Alta Frecuencia
Industrial	Sistemas de manufactura	Robótica Industrial aplicada Sistema Flexible de Manufactura Diseño de Experimentos

Fuente: Tomado de <http://insting.mx/uabc.mx/>.

Vinculaciones del Instituto de Ingeniería y de la Facultad de Ingeniería con el sector productivo:

El Instituto de Ingeniería y la FI de la UABC como señalamos antes, ofrecen los programas de Maestría y Doctorado en las disciplinas de la Ingeniería: Materiales y Ciencia de Superficies, Electrónica, Computación, Química, Medio Ambiente, Biomédica y Diseño Mecánico. Sus programas de Posgrado cuentan con la acreditación de CONACYT.

La Facultad de Ingeniería oferta también un amplio programa acreditado de licenciaturas en ingeniería y mantiene un programa de integración del alumnado al sector productivo a través de diversos mecanismos como se verá más adelante, y con un programa de colocación de sus egresados en la industria del estado de Baja California.

Las unidades académicas de Ingeniería de la UABC, mantienen un amplio programa de movilidad estudiantil y están integradas a una red nacional e internacional de instituciones de educación superior e institutos de investigación que permiten a su alumnado realizar estancias de formación académica e investigación en distintas instituciones académicas de varios países del mundo con los que la UABC mantiene convenios de colaboración e intercambio de superación académica donde participan sus profesores. Sin embargo, se desconocen los datos duros de dicho programa.

Como parte central de la reestructuración de las áreas de ciencias e ingeniería, el Instituto de Ingeniería pasó a jugar un rol central en este proceso y en los vínculos con el sector productivo de la región ya que tiene a su cargo impartir la Maestría en Materiales Semiconductores a través de un programa especial que se desarrolla en las instalaciones de la Empresa Skyworks, en Mexicali. Así mismo, a través del Instituto se coordina la Maestría en Diseño Mecánico, por medio de un programa especial que se desarrolla en las instalaciones de Plantronics, empresa líder en la fabricación de audífonos de comunicación en la ciudad de Tijuana B.C.¹⁰. De acuerdo a lo señalado por los directivos de este Instituto, los proyectos de investigación de los estudiantes que cursan esta maestría están dirigidos a obtener un valor agregado para la empresa. Lo anterior ha permitido el desarrollo de importantes capacidades para abordar la investigación y desarrollo en semiconductores, conformar redes de investigadores y establecer convenios con otros centros de investigación nacional e internacional, con objeto de coadyuvar con ello a la creación de un ambiente favorable y competitivo en alta tecnología en la región.

Algunos de los proyectos que han sido propuestos al gobierno estatal para su financiamiento y que buscan responder a las necesidades de la industria regional son los siguientes:

- 1) Análisis de fallas en semiconductores por medio de microscopio electrónico de barrido.
- 2) Desarrollo de una metodología para evaluar el procesamiento de señales de televisión digital de acuerdo al estándar del Comité para Sistemas Avanzados de Televisión ATSC.
- 3) Estudios de los requerimientos de automatización para la industria metal mecánica en los sectores automotriz y aeroespacial.
- 4) Formación de especialistas en semiconductores de alto valor agregado en la UABC campus Mexicali, lo anterior en el marco del proyecto "Silicon Border" del Estado de Baja California (CICESE-UABC).

El proyecto del Parque tecnológico Frontera del Silicio: Una plataforma para el desarrollo científico y tecnológico regional

El proyecto "Silicon Border" o Frontera del Silicio es actualmente una iniciativa del gobierno estatal para establecer un parque tecnológico, aprovechando las ventajas únicas en el país que ofrece la ciudad de Mexicali. A decir de sus principales promotores en la entidad, el mismo albergará al propio Instituto de Ingeniería y a empresas como Honeywell Aeroespacial, ya que esta empresa ha iniciado ya con un programa de inversiones de 40 mdd en la ciudad de Mexicali, Baja California, con el propósito de construir un laboratorio de integración de pruebas de sistemas para aviones tipo Boeing y Airbus. Este proyecto ha sido concebido para ser instalado en esta ciudad dada la infraestructura con que cuenta, su base industrial y por su proximidad a los puntos en donde Honeywell cuenta con centros de ingeniería y manufactura" (Entorno Maquilador; 2006:3).

¹⁰ Plantronics ha obtenido numerosos premios incluyendo el reconocimiento por las mejores prácticas de negocios, estándares de calidad y ambientales, los premios San Diego a la Reducción de Basura y Premio de Reciclaje, el Premio Nacional del Medio Ambiente de la Profepa en 1996. En 2005 Plamex obtuvo uno de los principales premios que otorga el gobierno del estado de Baja California, el Premio Estatal de Calidad a la Mejor Planta Maquiladora en la categoría de gran empresa. Este premio lo obtuvo después de que Malcolm Baldrige Award le reconociera su sobresaliente desempeño en los negocios y la calidad. Actualmente da empleo a 1700 trabajadores en la ciudad de Tijuana (www.santacruzsentinel.com/archive/2002/June/09). Otros premios obtenidos son el Premio Nacional de Calidad 2004, Premio Internacional Asia Pacífico 2005, Premio Iberoamericano de la Calidad 2005, Premio Nacional de Tecnología 2005 y el Premio Nacional de Exportación 2005 (<http://www.plamex.com.mx>)

En relación a este proyecto de la Frontera del Silicio, a la UABC Mexicali, específicamente al Instituto de Ingeniería y a la Facultad de Ingeniería, se les ha conferido la responsabilidad de formar parte de este parque tecnológico partiendo del reconocimiento del inventario de recursos humanos y capacidades con los que estas instituciones cuentan a la fecha. Ser depositarias de esta iniciativa las sitúa en posición de franca ventaja respecto del resto de instituciones académicas de la región, la decisión se ha fundado considerando el peso específico que tiene el desarrollo de la investigación y generación de nuevo conocimiento como labores sustantivas que realizan estas instituciones.

El proyecto del Parque Tecnológico, Silicon Border, fue presentado tanto a la UABC, como al CETYS y al Tecnológico de Mexicali, pero la institución educativa con mayor visión de cómo formar al recurso humano fue la universidad, por lo que se firmó un convenio con los responsables y promotores del proyecto. El parque tecnológico va a ser un centro de investigación donde ambas unidades académicas de la Universidad (Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingeniería), estarán participando con proyectos de investigación y desarrollo con empresas de la localidad. Se tienen contemplada la instalación de consorcios de clase mundial, particularmente en áreas de Ingeniería y Desarrollo de Semiconductores. Skyworks, es la única empresa de semiconductores y en Mexicali, la cual busca dejar de ser maquila para participar en el área de investigación y desarrollo. Otra de las empresas que llegarán al parque esta HONEYWELL Aeroespacial, quien prácticamente ya está desarrollando todo lo necesario para instalar una planta centrada en desarrollo y pruebas de equipo aeroespacial. Esta empresa tiene un requerimiento muy particular de mano de obra, ya que trasladará su planta de Phoenix, Arizona a Mexicali, y su demanda de personal calificado, con nivel mínimo de maestría es de 500 plazas de maestros y doctores en áreas de Ingeniería. El proyecto de la Frontera del Silicio pretende generar en Mexicali empleo para 6000 maestros y doctores en los siguientes diez años, por lo que el compromiso de la Universidad es fortalecer sus planes de estudio, exigiendo el dominio de otras lenguas por los estudiantes (al menos inglés)¹¹.

De esta manera, las necesidades industriales y sociales podrán ser cubiertas a través de una amplia gama de actividades de investigación básica y aplicada. La primera entendida como aquel tipo de investigación que se orienta fundamentalmente hacia la generación de conocimientos pero no así a su aplicación. La segunda, aquella cuya esencia es la resolución de problemas específicos en usos específicos, según la disciplina o área de que se trate (Contreras, 2005:17).

¹¹ Entrevista al Ing. Rodolfo Morales Velásquez, Subdirector Académico, Facultad de Ingeniería UABC-Mexicali, marzo 22 de 2006.

Mecanismos de vinculación entre la Facultad de Ingeniería y el sector productivo en Mexicali, B.C.¹²

En este apartado se describen los principales mecanismos de vinculación formal e informal desplegados entre la Facultad de Ingeniería y el sector productivo de la región. En cuanto a los mecanismos informales de vinculación escuela-empresa, de acuerdo con la información recabada en las entrevistas realizadas, se trata en esencia de redes de tipo personal, mismas que se han mantenido a lo largo del tiempo por algunos profesores y estudiantes por el hecho de haber trabajado en las empresas en algún momento de su vida profesional. Sucede también con cierta frecuencia, que este tipo de redes personales se concretan mediante canales institucionales formales cuando directivos, profesores y/o estudiantes participan con representación oficial en algún comité o evento de carácter académico, siendo estos espacios propicios para el establecimiento de lazos y contactos personales, mediante el cabildeo que suele darse en tales eventos.

No obstante, aquí nos concentramos en describir los mecanismos de vinculación que se mantienen de manera sistemática y formal entre la FI y el sector productivo en la región. De estos mecanismos, básicamente se cuenta con cinco figuras y/o modalidades: el Consejo de Vinculación, el Servicio Social, las Prácticas Profesionales, las Estancias de Aprendizaje y las Ayudantías de Investigación.

De acuerdo a lo señalado por el Subdirector Académico de la Facultad de Ingeniería, se cuenta con varios mecanismos para propiciar las vinculaciones con el sector industrial. Uno de ellos es a través del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería conocido como MYDCI. Su planta docente está integrada por 20 Doctores de tiempo completo, de los cuales 3 están adscritos a la Facultad y forman parte del SNI¹³. Como lo comentó nuestro informante, anteriormente cada unidad académica, como la FI, el Instituto de Ingeniería, la Facultad de Arquitectura, etc, tenían sus propios programas de Maestría y Doctorado. Gracias a esta iniciativa, se lograron crear programas por áreas disciplinarias. Lo anterior motivó que la dispersión de personal docente se terminara. A raíz de lo anterior, se ha detectado una mayor eficiencia y efectividad en cuanto a los resultados en el área de investigación.

De acuerdo al Subdirector Académico de la FI, existen dos grandes programas que constituyen el eje de las tareas de la Facultad: 1) el desarrollo de las maestrías y doctorados en Ciencias, orientada básicamente al desarrollo de conocimiento, a través de la formación de recursos humanos e, investigación pura, y 2) A través de programas profesionalizantes, que intentan ser la respuesta a problemas específicos, tales como mejora continua en procesos. Estos programas al igual que la Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería son ofrecidos conjuntamente con el Instituto de Ingeniería.

Siguiendo con la información vertida en la entrevista, las autoridades de la facultad consideran que hay una contribución importante a la formación de recursos humanos, hasta hoy más de 100 alumnos (80 de Maestría y 20 de Doctorado) que se puede decir que de

¹² Esta sección está basada en la información obtenida en la entrevista realizada al Ing. Rodolfo Morales Velásquez, Subdirector Académico de la Facultad de Ingeniería UABC-Mexicali, marzo 22 de 2006.

algún modo compiten con instituciones como UNAM, Politécnico o Tecnológico de Monterrey, aunque consideramos que no existen muchas evidencias de ello, especialmente si consideramos que UNAM tiene el mayor número de SNI's en el país, y que por sí sola esta institución concentra más del 50 % de los fondos de investigación del país.

Actualmente en materia de vinculación la Facultad cuenta con una Coordinación de Vinculación interna que depende de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria. Entre sus funciones se encuentra determinar la madurez que debe tener un estudiante para poder involucrarse directamente en proyectos de vinculación, de tal suerte que se cuenta con un Consejo de Vinculación, mismo que se encuentra integrado por representantes de organismos públicos y privados. Entre estos organismos se tienen a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, la CANACINTRA, la CFE, la SCT, empresas privadas como KENWORTH y SKYWORKS, y por un representante de una empresa estrechamente relacionada con cada una de las carreras de ingeniería. El objetivo de este Consejo es el de obtener retroalimentación y colaboración de los diversos organismos para que los estudiantes lleven a cabo prácticas profesionales y estancias de aprendizaje de los alumnos de la Facultad.

Otra modalidad importante de vinculación que utiliza la Facultad de Ingeniería son las prácticas profesionales en periodos de tiempo de 240 horas, tienen el propósito de que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos en el aula y para ello se recurren a empresas regionales o internacionales donde el estudiante pueda contribuir con sus conocimientos a resolver determinados problemas, realizar investigación en productos y/o procesos, etc. Estas prácticas pueden realizarse tanto en instituciones gubernamentales tales como CFE, la SCT, el Departamento de Transportes del estado de California en San Diego, o bien en empresas privadas locales y/o internacionales, como es el caso de Skyworks, Kenworth, Componentes Aéreos, Woodstrings, Samsung-Tijuana, entre otras. Este mecanismo está establecido y respaldado por el Reglamento Académico, lo que se busca es que el estudiante de ingeniería no sea considerado un mero auxiliar o ayudante, sino que efectivamente ponga en práctica los conocimientos adquiridos resolviendo problemas específicos o particulares que pueda tener la institución o empresa donde realiza dichas prácticas, Este mecanismo ha sido de gran utilidad para acercar al estudiante con el medio productivo de la región.

Existe una tercera modalidad de vinculación formal entre la FI y el sector productivo y mucho más estructurada que las anteriores, y son las denominadas estancias de aprendizaje. Es un modelo replicado de lo que los médicos han venido desarrollo históricamente en su formación, adoptado y acondicionado al contexto de la Facultad de Ingeniería. Consiste en que el estudiante en el último año de sus estudios cursa sus materias directamente en las plantas del sector productivo, realizando una práctica más directa. Representan una actividad de vinculación instrumentada por la FFUABC con el propósito de poner en contacto a los alumnos con las actividades productivas y/o empresariales de la localidad, a fin de que los estudiantes experimenten la aplicación práctica de conocimientos nuevos o previamente adquiridos. Así mismo, a través de este mecanismo se busca generar el desarrollo de habilidades que impacten en la formación integral del profesional de la ingeniería" (FFUABC, 2005:1)¹⁴.

¹⁴ Entrevista al Ing Miguel Ángel Martínez Romero, director de la Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali, realizada en marzo 22 de 2006.

En el último año la FI ha colocado a 140 jóvenes estudiantes en Estancias de Aprendizaje, lo que representa la población estudiantil en fase terminal, es decir, que están cursando sus últimos dos semestres directamente en las empresas, en cuando menos tres asignaturas del Plan de Estudios. Se forma a los estudiantes un año antes de egresar para que se vayan preparando para sus nuevos desafíos. El seguimiento a las estancias de aprendizaje permite a la FI constatar que en las empresas se incorpora a los alumnos donde estén resolviendo problemas, generando conocimiento, desarrollando plataformas y recibiendo a su vez conocimiento al entrar en contacto con la nueva tecnología que tienen estas industrias. La principal ventaja del Programa Estancias de Aprendizaje, estriba en que no es la forma tradicional donde un maestro enseña en el aula, el eje es que el alumno aprenda resolviendo problemas. Esto a la vez le permite evaluar el modelo educativo basado en competencias que aplica la Facultad, lo que significa que el alumno tiene que adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y asumir actitudes para la resolución de problemas, sean específicos o grandes tareas que les puedan encomendar. La posibilidad que brindan las estancias de aprendizaje es una buena oportunidad para ello, ya que es el sector productivo a quien al final de cuentas se entregará este recurso humano.

Lo interesante de este mecanismo, es que se requiere seguir el método científico para plantear un proyecto de investigación, el cual será el objeto de la estancia. Las estancias de aprendizaje comprenden actividades en cinco etapas: 1) Plantear el proyecto de estancia de aprendizaje, 2) Aprobación y registro del proyecto, 3) Formalización de la estancia mediante convenio, 4) Seguimiento de actividades, y 5) Evaluación y conclusión del proyecto.

En el primer punto la empresa propone áreas de oportunidad susceptibles de incorporar estudiantes, en tanto que la Universidad propone a los alumnos que pueden participar en dichas áreas, tomando en cuenta criterios académicos. En esta primera fase es menester plantear objetivos, alcances, compromisos de doble vía (UABC/empresa) designación de tutores tanto por parte de la empresa como por la UABC, calendario de actividades, etc.

La segunda fase comprende la presentación del proyecto en sus distintas versiones hasta que todos los interesados aceptan su estructura y duración. Una vez aprobado el proyecto, la UABC por medio de la Facultad de Ingeniería realiza el proceso interno de registro y aprobación, iniciando así con las actividades sugeridas.

La formalización de la estancia de aprendizaje implica la firma, en determinados casos, de un convenio de colaboración de mutuo acuerdo entre la empresa y la FI. El seguimiento de actividades es de suma importancia en la medida que garantiza la buena marcha y la conclusión satisfactoria del proyecto, al comprometer a los tutores del alumno que están a cargo a no desentenderse del desempeño del mismo.

Al concluir el proyecto de estancias de aprendizaje el tutor designado por la empresa evaluará al alumno a partir de los criterios establecidos en un formato que se usa para tales fines, el cual es diseñado y provisto por la FI, quien en todo momento podrá verificar la evaluación realizada por el tutor externo.

La fase de evaluación comprende dos grandes rubros: la evaluación de la consecución de los objetivos del proyecto y la evaluación del carácter del estudiante. En el primero los aspectos a considerar son: conocimiento profesional, disciplina e higiene, calidad de trabajo, espíritu de colaboración, puntualidad y asistencia, responsabilidad e interés en el trabajo, aceptación y acatamiento de las reglas.

Evaluar el carácter del estudiante comprende indicadores en aspectos concernientes a las capacidades, habilidades y actitudes. Como en la primera fase, este conjunto de indicadores permiten determinar el nivel de conocimientos que posee el estudiante y si esta apto o no para egresar con un buen nivel de conocimientos teórico-práctico (ver cuadros 6, 7 y 8 del anexo).

Por último, las observaciones y/o impresiones personales del tutor así como las sugerencias que éste considere deban realizarse para completar el proceso de evaluación del alumno y cerrar el ciclo de una estancia de aprendizaje, son recolectadas por la Facultad de Ingeniería y/o la Universidad mediante un formato previamente establecido.. La finalidad es que la información de identificación y las calificaciones que se otorgan al estudiante por parte del tutor o empresa y/o por parte de la Facultad de Ingeniería, no se usen discrecionalmente con lo que se procura una mayor objetividad en el proceso de evaluación. Finalizado el proceso de evaluación, se da por concluida la estancia de aprendizaje del alumno en la empresa o unidad receptora:

Por otra parte, y en relación a la participación directa de los estudiantes de la FI en estancias de aprendizaje y su incorporación en proyectos específicos en el sector productivo industrial de Mexicali, destacan por ejemplo, las siguientes empresas y proyectos: Honeywell Productos automotrices con actividades como Mantenimiento autónomo, Implementación y seguimiento de objetivos de Honeywell, Control de Activos, Proyecto de empaque 912 y Evaluación del sistema de medición de las máquinas balanceadoras. Otra empresa que destaca por el tipo de problemas que resuelven los estudiantes es Skyworks Ciclos de calibración en equipos de medición, Diseño mecánico de pro/engineer, Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones, Determinación de componentes químicos de los productos, Instalación de medidor de desempeño de probadora fase, Mantenimiento de estándares de producción (front end y back end) , Desarrollo y aplicación de técnicas de análisis de fallas, Mejora del yield de prueba eléctrica, Mejora de los sistemas de computación, Caracterización del proceso de UV, etc.

Además, en Vitro AFG se participa en proyectos como Administración de operaciones, competitividad, estrategia, cadena de suministro y calidad, Análisis de tareas, Implantación del Sistema de Control Total de Pérdidas de Vidrio Plano de Mexicali, SA. De C.V., Elaboración de procedimientos visuales para entrenamiento del personal del área de bajado Vidrio Plano de Mexicali,, S.A. de CV. Así mismo, empresas como Emermex, S.A. de C.V. con Ajuste en la línea de partes. Otra más es SONY Mexicali con Mejoras en líneas y celdas de producción en el área de ensamble final, entre muchas otras (ver Cuadro 9 del Anexo).

Por último, una cuarta variante de vinculación con proyectos específicos que involucra la participación de estudiantes de la FI es la figura de las ayudantías de investigación o ejercicios investigativos, consistentes en que una vez completada el 50% de su carga académica, mediante estos ejercicios de investigación los estudiantes pueden cursar materias del paquete de optativas, no así de las materias obligatorias. Las ayudantías se concibieron para incorporar a estudiantes que deseen involucrarse en proyectos formales de investigación que estén desarrollándose en el Instituto de Ingeniería o en aquellos proyectos que se tengan en la propia Facultad. Los estudiantes no perciben algún beneficio o retribución económica, por lo que es un interés genuino por la investigación, y es la forma que los investigadores encuentran de transmitirles el interés en dichas tareas a los estudiantes. Según la información recabada, en el presente ciclo escolar se hay 40 estudiantes involucrados en distintos proyectos formales de investigación. Uno de investigación básica que tiene que ver con desarrollo de prototipos para aplicaciones a

cuestiones biomédicas. Otro más pero de investigación aplicada en materia hidrológica denominado *Simulación numérica para la recarga artificial de acuíferos*. En el área de Ingeniería Industrial se están desarrollando diversos proyectos que tienen que ver con mejoras en plantas, cuestiones de diseño ergonómico y diseños de líneas de producción.

La implementación de esta modalidad aunque es reciente, es significativa en la medida que tiene una intencionalidad de incentivar y captar el interés de los estudiantes por las actividades de investigación. Puede decirse que esta modalidad representa un semillero que puede dar importantes frutos en captar y aportar prospectos potenciales a cursar estudios de posgrado en ciencias e ingeniería, que eventualmente podrían convertirse en investigadores con verdadera vocación y talento.

Lo anterior es bastante loable ya que potencia la capacidad de esta Facultad de participar e incidir en procesos de innovación tecnológica en la localidad. Se le considera un programa novedoso porque al parecer es la UABC una de las primeras universidades en México en impartir un posgrado directamente en una empresa con 15 de sus empleados cursando un Programa de Maestría: se trata de Plantronics de la ciudad de Tijuana. Las tesis que están desarrollando para obtener el grado de Maestro en Ingeniería son específicamente resolución de problemas concretos de esta empresa.

Reflexiones sobre el papel de las instituciones educativas en la I&D

El documento es apenas un primer acercamiento a la problemática que encierran las entidades de educación superior en Baja California, específicamente en sus capacidades como espacios que albergan procesos de generación de conocimiento y en tanto formadores de recursos humanos. Se analizan las capacidades del Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería de la UABC en sus vínculos con otros agentes generadores de nuevo conocimiento e innovación. Ambas instituciones educativas han sido objeto de una importante reestructuración y planeación, potenciando así sus capacidades en la formación de científicos y e ingenieros. Su labor en este campo es ampliamente reconocida en la entidad por su alta competitividad académica, producto de la acreditación del 100 por ciento de sus programas de licenciatura y certificación de sus laboratorios.

En la era de la sociedad del conocimiento la educación superior se desenvuelve bajo el signo de la globalización, en una utilización creciente de las tecnologías de la información y la comunicación, y una renovada valoración del conocimiento como demento central de la productividad y competitividad, demandando un papel mas activo de las universidades y los centros de investigación y desarrollo.

La reestructuración realizada en las áreas de Ingeniería y Tecnología en la UABC, en el seno del Instituto de Ingeniería así como en la Facultad de Ingeniería, en Mexicali, B.C. responde a las necesidades de requerimiento de personal altamente capacitado que la región esta demandando actualmente y que se estima continuará en ascenso durante los próximos 10 años.

Como se pudo apreciar a lo largo del trabajo, la UABC, a través de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingeniería ha desplegado numerosos esfuerzos por crear las carreras y posgrados necesarios para elevar las competencias de la región.

De lo analizado hasta aquí, se desprende que al menos en la ciudad de Mexicali se cuenta ya con la infraestructura educativa en ciernes que podrá a su vez hacer más competitiva a la región. Sin duda, se están realizando esfuerzos serios, a través de la inversión en la formación de recursos humanos y en el equipamiento para buscar generar productos de mayor valor agregado.

Las formas de vinculación universidad-empresa de la FI y el II y que tienen una relación con el sector productivo son las siguientes: el Consejo de Vinculación, las Prácticas Profesionales, las Estancias de Aprendizaje y las Ayudantías de Investigación. De estas figuras de vinculación con el sector productivo local y regional, las estancias de aprendizaje son la modalidad de mayor contenido de conocimiento, de I&D, y es la más estructurada. Mención especial merecen las ayudantías de investigación, en tanto semillero para captar prospectos a cursar los programas de posgrado en ciencias e ingeniería. Por ser un modelo bastante promisorio en términos de la formación de investigadores en las áreas de ciencia y tecnología, a esta modalidad debe otorgársele una mayor atención dado que el ejercicio investigativo que se realiza bajo esta modalidad tiene un carácter optativo.

No menos importante resulta reconocer la existencia de vínculos de carácter informal, que se sustentan en las redes personales que se tejen alrededor de experiencias y contactos que se mantienen a lo largo del tiempo.

Las empresas reciben un cúmulo de conocimientos y habilidades por parte de los ingenieros casi siempre benéfico para estas, al disponer de mano de obra altamente calificada pues al parecer, están aprovechando la disponibilidad de contar con jóvenes profesionistas para desarrollar proyectos específicos.

La posibilidad de contar con un espacio para cumplir con un requisito de carácter académico, y la promesa de ser contratados si demuestran estar calificados para resolver problemas, deviene en una relación con los gerentes de producción, a quienes hay que demostrar que lo aprendido en las aulas y en sus prácticas de laboratorio tiene que ver con la realidad a la que se enfrentan en las empresas.

Demostrar sus habilidades y conocimientos en sus prácticas profesionales o en sus estancias de aprendizaje, los obliga a firmar convenios de confidencialidad, cesión de derechos de patentes con lo que se elimina cualquier posibilidad de socializar en otros ámbitos el conocimiento adquirido y/o generado en tales prácticas. La vinculación con las empresas se da en muchas ocasiones gracias a las redes personales que el estudiante o los profesores logran concretar, en el mejor de los casos gracias a un convenio de colaboración escuela-empresa con cláusulas y especificaciones que los excluye de toda posibilidad de tomar parte de las mejoras e innovaciones en las que eventualmente participan.

No existen criterios de política pública que obliguen a las empresas a generar verdaderos esquemas de absorción de estudiantes para sus prácticas profesionales, ni esquemas donde aún como egresados estos puedan usufructuar o tomar parte de algún beneficio en caso de que participen en innovaciones tecnológicas o que les sean reconocidos sus derechos de autor y pago de regalías.

La participación de los ingenieros -estudiantes y profesores— de ambas instituciones educativas de la UABC en Mexicali, B.C., en las empresas de la región, los pone en contacto con nuevas tecnologías, en ese sentido aprenden y codifican el know how de la empresa

para socializarlo después (directa o indirectamente), mediante la resolución de problemas específicos.

Con la información disponible a la fecha y según se pudo constatar es relevante mencionar que las universidades efectivamente realizan importantes esfuerzos de vinculación con las empresas, no así de cooperación ya que no se trata de entidades iguales. Sin embargo dadas las condiciones en las que se establece dicha relación, la UABC no ha logrado capitalizar a su favor la contribución al sistema productivo de la región, así lo deja ver la ausencia de una política clara respecto del rol que esta debe jugar, de la posibilidad de profundizar sus vínculos y de la poca importancia que le prestan a establecer verdaderas formas de colaboración con la industria, que en realidad le sean redituables a la propia universidad.

Bibliografía

Almaraz, A. (1999) "La industria electrónica: ramas y contextos específicos" en *Revista Indicadores Económicos*, núm. 131, pp.3-9, Centro de Estudios Económicos, Mexicali, B.C.

Barajas, Ma. del Rosio y Carmen Rodríguez (1989) *Mujer y trabajo en la industria maquiladora de exportación*, Documentos de Trabajo Núm. 22, El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert, 67 pp.

----- Global Production Networks in an Electronics Industry: The Case of the Tijuana/San Diego Binational Region, PhD Dissertation, University of California, Irvine, Ca., 2000.

----- y Carmen Rodríguez (2006) "El entramado institucional en la IME y la percepción de las plantas sobre las políticas gubernamentales y empresariales de apoyo al escalamiento y al aprendizaje en tres ciudades fronterizas" en *Evolución y Heterogeneidad. Las maquiladoras fronterizas electrónicas y automotrices* Jorge Carrillo y Rosio Barajas (Coordinadores), Proyecto CONACYT 35497-s Junio, El Colegio de la Frontera Norte (en prensa).

----- Carmen Rodríguez y Araceli Almaraz (2006) "Complejidad tecnoproductiva y su relación con la formación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora de exportación" en *Evolución y Heterogeneidad. Las maquiladoras fronterizas electrónicas y automotrices* Jorge Carrillo y Rosio Barajas (Coordinadores) Proyecto CONACYT 35497-s Junio, El Colegio de la Frontera Norte (en prensa).

Barajas, Ma. del Rosio, et.al. (2003) *Industria Maquiladora en México: Perspectivas del Aprendizaje Tecnológico-Organizacional y Escalamiento Industrial*, Cuadernos de Investigación El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B. C.

Bazdresch Parada Carlos, y David Romo Murillo (2005) *El impacto de la Ciencia y la tecnología en el Desarrollo de México*, Centro de Investigación y Docencia Económicas Programa de Ciencia y Tecnología del CIDE, Documentos de Trabajo en Ciencia y

Tecnología, *Serie de Documentos de Trabajo en Ciencia y Tecnología* del CIDE CyT05-01, diciembre, 37 pp.

Bell, Martin y Pavitt, Keith (1992) Accumulating technological capability in developing countries, *The World Bank Research Observer*, Washington, pp 257

Boisier, Sergio (2005) ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? *Revista de la Cepal*, No. 86, Agosto, pp. 47-62.

Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde (1997) "Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors" en *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 9, septiembre, pp. 747-757.

Casalet, M. (2000), "Las redes insitucionales en la creación del capital social", en J. Carrillo (coord.), *Aglomeraciones y locales o clusters globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México*, El Colef/ Fundación Friedrich Ebert, México, pp. 17-43.

Casalet, Mónica, (2002), "Construcción de ambientes favorables para el desarrollo de competencias laborales: dos estudios sectoriales", *Reformas económicas y formación*, pp.265-304.

----- (2005) "La construcción institucional: Un desafío en la agenda del desarrollo" en *El camino latinoamericano hacia la competitividad. Políticas públicas para el desarrollo productivo y tecnológico*, Mario Cimoli, Beatriz García y Celso Garrido (coordinadores) UAM-Azcapotzalco, CSH División de Ciencias y Humanidades, Siglo XXI, México, pp.179-197.

Castells, Manuel (1997). *La era de la información* Vol. 1. Madrid: Alianza

CEPAL, (2005), "Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico" en *Desarrollo Productivo En Economías Abiertas*, Capítulo 6, pp. 211-236,

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2000). *América Latina y el Caribe en la transición hacia una sociedad del conocimiento. Reunión regional de tecnología de información para el desarrollo* (p. 9). Florianópolis.

Cimoli, Mario y Correa Nelson (2003). Nuevas tecnologías y viejos problemas. ¿Pueden las TICs reducir la brecha tecnológica y la heterogeneidad estructural? En Fabio Boscherini, Marta Novick y Gabriel Yogueel (Comp.), *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento* (pp. 55-72). Argentina: Miño y Dávila.

Cimoli, Mario, García Beatriz y Celso Garrido (2005) *El camino latinoamericano hacia la competitividad. Políticas públicas para el desarrollo productivo y tecnológico*, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Siglo XXI.

Contreras, Oscar F. (2005) *El Marco Institucional de la Innovación: Educación Superior, Ciencia y Tecnología en Sonora*, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia- El

Colegio de Sonora. Tercer Reporte parcial del proyecto Estudio sobre el impacto de la ampliación de la Ford Motor Co. en Hermosillo, Sonora, junio, 29 pp.

David, Paul y Dominique Foray (2002). Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento. En Comercio Exterior, Vol. 52, No.6, junio, México, pp. 472-492.

Durazo W., Eduardo A., (2004) *Sistemas regionales de innovación: El caso de Baja California* Tesis de Maestría en Desarrollo Regional, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C., 161 pp.

Etzkowitz, Henry (2002). The triple helix of university-industry-government. Implications for policy and evaluation. Working paper. Science Policy Institute.

Florida, Richard (2000). The learning region. En Acs, j. Zoltan (Comp.), Regional innovation, knowledge and global change (pp.231-239). London: Pinter

FI-UABC, (2005) "Procedimiento para la realización de estancias de aprendizaje en el sector externo", Información proporcionada en entrevista con el Ing Miguel Ángel Martínez Romero, director de la Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali, realizada en marzo 22 de 2006.

González-Aréchiga, Bernardo y Rosio Barajas E. (Comps.) (1989) *Las maquiladoras. ajuste estructural y desarrollo regional en México*, El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert, Tijuana, B.C.

Hualde, Alfaro Alfredo (2003) "Aprendizaje e industria maquiladora. Análisis de las maquiladoras de la frontera del norte de México" Boletín Cinterfor/OIT Segunda época Número 154, pp. 67-96.

Lambooy, Jan (2000). Learning and agglomeration economies: adapting to differentiating economic structures. En Boekema, F., K. Morgan, S. Bakkers & R. Rutten (eds), Knowledge, Innovation and Economic Growth. The theory and practice of learning regions (pp. 17-37). Massachusetts: Edward Elgar.

Maloney, William F. y Guillermo Perry, (2005), "Hacia una política de innovación eficiente en América Latina, REVISTA DE LA CEPAL No. 87, diciembre, pp. 25-44.

Moncayo, Jiménez Edgar, (2002) "Nuevos enfoques teóricos, evolución de las políticas regionales e impacto territorial de la globalización" ILPES, CEPAL, Serie Gestión Pública, Dirección de Gestión del Desarrollo Local y Regional, Santiago de Chile, diciembre, 78 pp.

OECD (Organization for Economic Co-Operation and Development) (2000). Science, Technology and Innovation in the New Economy. OECD Policy Briefs, September. 1-12.

Porter, M. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*, Macmillan, London and Basingstoke, 1990.

Staber Udo y Candace Morrison, (1999) "The Empirical Foundations of Industrial District Theory" Presented at the ISRN Workshop on Globalization and Regional Innovation Systems, Toronto, May 17-19, Social Sciences and Humanities Research Council of Canada, pp. 1-26.

Valdez, Salas Benjamín y Sara Ojeda Benítez, (2005) “La planeación de los programas educativos en la UABC ante los retos del posgrado nacional: una propuesta institucional de las DES de Ingeniería y Tecnología”, Instituto de Ingeniería, UABC, Mexicali, B.C., 10 pp.

Vázquez, Antonio (1999). Desarrollo, redes e innovación. Madrid: Pirámide.

Walsock, Mary, et al (2002). Building regional innovation capacity. The San Diego Experience, Industry & Higher education, February. 27-42.

Páginas web consultadas:

CONACYT, (2004) *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología en México*, Octubre (www.conacyt.gob.mx), accesada el 14 de marzo del 2006.

Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación (2006) *Entorno Maquilador*, Boletín Informativo Año V, Número 75, 10 de marzo (www.cnime.org.mx), accesada el 20 de marzo de 2006.

<http://insting.mx>. Accesado en marzo 28 de 2006

<http://www.plamex.com.mx> accesado en mayo de 2006.

Primer Foro empresarial de bionegocios, organizado por la Canacindra, con la participación del CICESE, la UABC, SEDECO, Centris, Producers y Copreen, Ensenada, B.C. 5 de diciembre de 2003.

Pittman, Jennifer (2002) *Plantronics' Tijuana plant marks 30 years*, Sentinel correspondent June 9, <http://www.santacruzsentinel.com/archive/2002/June/09/biz/stories/01biz.htm> Plantronics-México (<http://www.plamex.com.mx>).

Mier, Fidel *Aprovechan bondades* “Exprimen empresas a BC”

Dentro de las ventajas que ofrece la entidad están los ‘clusters’, que permiten a las compañías desarrollarse de forma más rápida, 18 de Noviembre del 2005 (www.frontera.info) accesado el 15 de febrero de 2006.

ANEXO

Cuadro 1. Gasto en investigación y desarrollo experimental como Porcentaje del PIB en países seleccionados, 2002.

Países seleccionados	
País	%
Argentina	0.39,
México	0.40;
Chile	0.60
Cuba	0.62
España	1.03
China	1.23.
Canadá	1.91
Alemania	2.52
Estados Unidos	2.67
Corea	2.91
Japón	3.12
Finlandia	3.46
Suecia	4.27

Fuente: CONACYT 2004

Cuadro 6 Indicadores de Evaluación de capacidades a estudiantes en estancias de aprendizaje

Indicador	Calificación					
	10	8	6	4	2	0
Conocimiento teórico	Muy alto	Alto	Aceptable	Bajo	Muy bajo	Nulo
Asimilación y cumplimiento de instrucciones verbales	No necesita de repeticiones o aclaraciones	Necesita pocas repeticiones o aclaraciones	Necesita repeticiones o aclaraciones con cierta frecuencia	Frecuentemente tiene dificultades de asimilación o entendimiento	Entiende con dificultad	No asimilada
Asimilación y cumplimiento de instrucciones escritas	No necesita explicaciones	Necesita ciertas aclaraciones	Necesita aclaraciones con cierta frecuencia	No avanza si no recibe aclaraciones	Entiende con dificultad	No puede entender
Asimilación y cumplimiento de instrucciones simbólicas	No necesita ayuda	Necesita cierta ayuda o interpretación	Necesita ayuda frecuentemente	Puede interpretar con dificultad, aún cuando reciba ayuda	Puede interpretar con mucha dificultad, aún cuando reciba ayuda	No puede entender

Fuente: *Idem.*

Cuadro 7 Indicadores de Evaluación de habilidades a estudiantes en estancias de aprendizaje

Indicador	Calificación					
	10	8	6	4	2	0
Planeación y organización del trabajo	Detallada	Cubre aspectos generales	Aceptable	Escasa	Muy escasa	Nula
Disciplina, orden e higiene	Muy efectivo	Efectivo	Aceptable	Difícilmente aceptable	Apenas aceptable	Inaceptable
Ritmo de trabajo	Alto y sostenido	Alto pero irregular	Medio pero regular	Medio pero irregular	Bajo	Muy bajo
Calidad del trabajo	Perfecto	Calidad estándar	Con defectos que pueden corregirse	Con defectos que no pueden corregirse	Pobre	Muy pobre

Fuente: *Idem.***Cuadro 8 Indicadores de Evaluación de Actitudes a estudiantes en estancias de aprendizaje**

Indicador	Calificación					
	10	8	6	4	2	0
Iniciativa	Abundante y fructífera	Frecuente y con buenos resultados	Aceptable	Escasa	Muy escasa	Nula
Colaboración y desempeño en equipo de trabajo	Mucha disposición	Buena disposición	Suficiente disposición	Escasa disposición	Muy escasa disposición	Nula
Asistencia	Perfecta	1 o 2 faltas por mes	3 o 4 faltas por mes	1 o 2 faltas graves por mes	3 faltas graves por mes	Mas de 3 faltas graves por mes
Responsabilidad e interés en el trabajo	Muy alta	Alta	Aceptable	Baja	Muy baja	Nula

Fuente: *Idem.*

Cuadro 9
Facultad de Ingeniería
Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos, estancias de aprendizaje Semestre, 2005-2

Nombre de la empresa	Proyectos
Emermex, S.A. de C.V. Gulfstream A GENERAL DYNAMICA COMPANY Interiores Aéreos	Ajuste en la línea de partes Reducción de Defective Material Targets (DTM, reportes de Material Defectuoso) del departamento de Digitalización
Honeywell Productos automotrices	Mantenimiento autónomo Implementación y seguimiento de objetivos de Honeywell Control de Activos Proyecto de empaque 9-12 Evaluación del sistema de medición de las máquinas balanceadoras
IAASE	Diseño e instalación de sistema de A/A de 1500 toneladas
Rockwell Collins EEMSA	Proyecto de portal/manual de calidad Proyecto de sistema de control de mínimos y máximos de material
Sanford SPG de México	Asegurar y mejorar la calidad en las diferentes áreas de la empresa Mejora continua Asegurar y mejorar la calidad en las diferentes áreas de la empresa y desarrollo de una base de datos para tener un mejor control
Skyworks	Ciclos de calibración en equipos de medición Diseño mecánico de pro/engineer Mantenimiento preventivo y correctivo de facilities Determinación de componentes químicos de los productos Instalación de medidor de desempeño de probadora fase Mantenimiento de estándares de producción (front end y back end) Desarrollo y aplicación de técnicas de análisis de fallas Mejora del yield de prueba eléctrica Mejora de los sistemas de computación Caracterización del proceso de UV
SONY Mexicali	Mejoras en líneas y celdas de producción en el área de ensamble final
Teleplan Tecnomex	Implementación de control en la producción
TIMSA	Uso de herramientas de Manufactura Esbelta para la reducción de desperdicios de material
Vitro AFG	Administración de operaciones, competitividad, estrategia, cadena de suministro y calidad Análisis de tareas Implantación del Sistema de Control Total de Pérdidas de Vidrio Plano de Mexicali, SA. de C.V. Elaboración de procedimientos visuales para entrenamiento del personal del área de bajado Vidrio Plano de Mexicali,, S.A. de C..V.
Brigadas del Sol CFE	Automatizando el sistema de rescate brigada del sol Unificación de criterios Subestaciones eléctricas
SEDECO Secretaría de Desarrollo Económico	Programa de estímulos fiscales a la investigación y Desarrollo tecnológico

Fuente: Información obtenida en entrevista con el Ing Miguel Ángel Martínez Romero, director de la Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali, marzo 22 de 2006.