

GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO: UN CAMINO HACIA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN SONORA

*Dra. Ramona Flores Varela¹
C. a Dr. Roberto del Pardo E.²*

Introducción.

Cuando se da la innovación en un determinado espacio propiciando con ello derrama o creación de redes, es comprensible pensar que más allá de la lógica de las empresas, existen condiciones regionales o nacionales que permiten y favorecen esas sinergias, si no, de que otra manera explicar un fenómeno que cada vez deja más claro que es un proceso social, colectivo y no individual.

Hoy, existe bastante consenso entre los especialistas para considerar a la innovación y el cambio tecnológico tanto como un insumo que eleva la productividad, a la vez que un producto de ciertas acciones no sólo de las empresas sino también de otros actores, debido a que el desarrollo tecnológico es un proceso social, evolutivo, incierto y sistémico, que involucra tanto el ámbito de mercado como los ámbitos institucionales y culturales.

Con base en estos elementos, se puede definir a la innovación tecnológica como 'un proceso social que contempla la concepción, oferta y difusión de nuevos servicios, productos, procesos productivos y formas de gestión y que aprovecha para ello, la infraestructura tecnológica disponible' (Cimoli y Dosi, 1992).

No obstante, para llegar a considerar a la innovación en su dimensión regional, habría un paso conceptual previo: mirar al cambio tecnológico como un proceso que ocurre dentro de redes de actores diversos que pueden conformar en su estado óptimo, sistemas de innovación. El punto de partida para esta mirada es la constatación empírica de que la evolución tecnológica de un país o una región no depende sólo de la iniciativa y los

¹ Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Profesora-Investigadora del Departamento de Economía, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora.
Tel. 044-66-21-84-55-61. monyf@pitic.uson.mx

² C. a Dr. Por el Colegio de Sonora. Profesor del Departamento de Economía, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. rdelpardo@hotmail.com

conocimientos de algunos científicos y empresarios con una mentalidad moderna sino también de un conjunto de condiciones económicas, sociales e institucionales maduras en los procesos de innovación tecnológica. Este conjunto de procesos, condicionantes y agentes interrelacionados entre sí son los que dan sustento a la existencia de un camino hacia la innovación.

Ahora bien, las regiones presentan condiciones ventajosas para desarrollar dinámicamente las actividades necesarias para crecer, dado el principio de cercanía física entre sus empresas, actores e instituciones, por lo que se ofrece una posibilidad real de trabajo en conjunto. Sobre todo hoy, que nos enfrentamos al reto de la modernización tecnológica como fundamento de la competitividad y donde se tiene la certeza de que no podemos copiar a ultranza modelos que resultan eficientes en países con rasgos económicos y culturales distintos. Por ello es necesario identificar las especificidades propias de cada región para diseñar medidas y políticas adecuadas a ellas.

I. Sonora ante la sociedad actual

En la entidad, tradicionalmente no ha existido una política de apoyo deliberado a la innovación tecnológica, no es sino hasta en tiempos recientes que tanto el gobierno federal como el estatal asumen la necesidad apremiante de motivar y estimular la innovación en las empresas a través de distintos programas y planes de gobierno en colaboración con algunas dependencias descentralizadas y un segmento del sector educativo.

Es importante por ello, hacer un breve recuento de lo que existía en políticas de innovación regional impulsadas por el gobierno estatal y prestar atención al tránsito que va de la no observación de políticas impulsoras de la innovación hacia lo que se presenta hoy, un claro reconocimiento de la necesidad urgente de planear para el desarrollo de largo plazo sustentado en actividades que se reconocen como fundamentales para el impulso de la región: las actividades basadas en la innovación y el cambio tecnológico mediante el recurso más importante que hoy se manifiesta en las distintas comunidades: el conocimiento.

Para entender las nuevas políticas regionales de innovación es importante distinguir las prácticas tradicionales en relación con los objetivos de política económica que hoy se

plantean, obteniendo, de acuerdo a los planes de gobierno tanto federal como estatal³ algunas características comunes que evidencian el tipo de política instrumentada hasta hace un par de décadas, donde:

- a) La política regional se concentraba en atraer inversión extranjera directa a través de políticas fiscales en competencia con otras regiones, lo cual a veces iba en detrimento de la propia solidaridad con la región en aras de estar bien con el capital transnacional. Casi todas las dependencias dedicadas a promover el desarrollo regional en Sonora tienen o han tenido un fuerte componente de atracción de inversiones extranjeras que cada vez son más difíciles de convencer y que con el tiempo han demostrado que tienen una alta volatilidad y pueden generar más problemas al marcharse que los beneficios que crearon al llegar. Sobretudo si están basadas exclusivamente en la explotación de los costos de mano de obra y no ha habido políticas activas de acompañamiento para su arraigo en la región.
- b) Se elegía y discriminaba positivamente a través del sistema de subvenciones públicas a empresas 'ganadoras', a través de decisiones administrativas de funcionarios y/o responsables políticos, sin cultura empresarial o tecnológica adecuada y en ausencia de la suficiente concertación y análisis con otros agentes económicos regionales.
- c) Protección de la industria regional de la competencia internacional, aunque pocas veces este privilegio era aprovechado por las empresas para sentar las bases de una nueva dinámica de crecimiento sectorial o individual.
- d) Sistemas de ayudas públicas, que impactaban exclusivamente en la reducción de costos empresariales sin obligaciones para la empresa.
- e) Y especialmente, el excesivo carácter burocrático de las solicitudes y los largos plazos de evaluación y concesión de las ayudas públicas.

Dado lo anteriormente descrito, es necesario consentir en el hecho de que a menudo las políticas públicas de promoción a la innovación funcionan mejor con empresas 'ganadoras' e innovadoras, que tienen cierto margen de maniobra técnico, financiero y de gestión y que están dispuestas a afrontar riesgos y cooperar con otras empresas, con el sector público y con las instituciones de educación superior como universidades, centros tecnológicos y centros de investigación, siempre y cuando se les conceda un aliciente o apoyo adecuado.

³ Para mayor información revisar los planes nacionales de desarrollo en lo que respecta a desarrollo regional así como los planes estatales de desarrollo. De 1994-2000 y 2000-2006 para los nacionales y para el estado, 1999-2004 y 2004-2009.

Ahora bien, para observar esas otras características que pueden ofrecer un perfil más completo de lo que acontece en Sonora, específicamente en lo que se refiere a la innovación tecnológica, considerando factores tales como el entorno social y la diversidad regional, mostrando las cualidades sonorenses y de su aparato productivo, especialmente en lo relativo a la calidad y formación de la fuerza de trabajo así como en la capacidad de gestión del sector empresarial, pero particularmente en la explotación de aquellas áreas de actividad intensiva en conocimientos que poco se ha hecho en la entidad y que resulta ser la vía más efectiva y ágil para acceder no solo a la absorción de tecnología sino en un futuro a la generación de innovaciones tecnológicas de manera sistemática.

Esta nueva forma de ver las cosas debe plasmarse en una nueva política industrial cuya meta principal sea incrementar la competitividad de las empresas regionales en el plano internacional, a través ya no de la reducción de costos como tradicionalmente se ha hecho, sino a partir de la creación de nuevas actividades de mayor valor agregado y la explotación de nuevos nichos de mercado. Hay que dejar claro que con esto no se debe pretender aliviar cargas financieras para algunos empresarios locales o regionales sino de lo que se trata es de crear un entorno adecuado que le ayude a evolucionar en sus estrategias hacia la innovación gracias a las nuevas redes de colaboración con otras empresas y otras fuentes de generación de conocimiento y/o transferencia de tecnología.

Lo anterior representa la intención de crear entornos innovadores que faciliten el acceso a los in-puts necesarios para incrementar la productividad y la competitividad, como por ejemplo, la información acerca de las perspectivas tecnológicas para la región, formas de financiamiento, formas de cooperación inter-empresarial que fomenten la innovación y la generación de conocimientos, así como las posibilidades de generar redes de cooperación que provoquen la transferencia de tecnología y conocimientos con aquellas instituciones donde se generan los conocimientos de alto valor agregado y que pocas veces se traducen en beneficio empresarial dado los pocos lazos de cooperación tendidos entre ellos. Por supuesto que esto valoriza también de manera determinante los resultados de investigación que se lleva a cabo en las universidades y centros de investigación al incorporar a los investigadores como el intermediario ideal entre la ciencia y el tejido productivo de la entidad permitiendo hacer uso intensivo del capital humano existente en la entidad y que en la mayoría de las veces pasa desapercibido por no contar con convenios de colaboración claramente establecidos entre las universidades y las empresas de la región.

Parece poco relevante pero es indudable que de acuerdo con el acervo de investigación y capacitación con que cuenta una región serán sus posibilidades de incorporación a las nuevas tendencias de la economía global por lo que, si bien es cierto, la política regional debe cuidar todos los aspectos del desarrollo regional, también es cierto que debe guardar un gran interés en el acervo intelectual con que se cuenta y fijarse como un objetivo prioritario la consolidación de una base que sustente la capacidad de investigación local y sus talentos a través de una buena política de retención de profesionales de alto nivel porque esto refleja las posibilidades que se tienen de avanzar en el camino de la innovación y el cambio tecnológico basado en las capacidades endógenas y no dependientes todavía de las decisiones tomadas en el exterior.

En la entidad existen las condiciones necesarias para comenzar un proceso de innovación intermitente, falta convertirlas en condiciones suficientes para soportar el proceso, lo cual implica complementar los objetivos que hasta hace unos años se habían definido como estrictamente económicos o de crecimiento hacia consideraciones más amplias que incluyan la diversificación de esos objetivos no solo con indicadores cuantitativos de crecimiento sino incorporando también aquellos indicadores cualitativos que tienen más que ver con el desarrollo de la población medido en calidad de vida y bienestar social. Asimismo, se debe prestar atención especial a la creación de una 'infraestructura de intangibles', como dice Landabaso (2001) en forma de capital social apoyada en una buena administración pública que permita el desarrollo pleno del potencial intelectual y la creatividad regional para el trabajo de investigación científica tanto básica como aplicada.

Lo anterior sin duda, marcará la pauta para desarrollar novedosos factores de ventajas competitivas para la entidad, que valorizarán tanto la diversidad y capacidad regional para crear, difundir y adoptar (o adaptar) conocimientos susceptibles de ser utilizados y explotados económica e intelectualmente por las empresas regionales dentro del contexto de la nueva economía.

II. Producción y transferencia de conocimiento en las Instituciones de Educación Superior (IES).

El análisis de los procesos mediante los cuales se producen y se transfieren los conocimientos se ha constituido en uno de los temas centrales de reflexión cuando se estudia la ciencia, la tecnología y la innovación. Es en el estudio de esas interacciones entre los

productores de conocimiento y los usuarios del mismo donde parece estar la clave para entender los procesos de desarrollo de tecnologías a nivel de regiones.

Según Casas (2001), en los enfoques recientes sobre el desarrollo tecnológico y la innovación, se perciben distintas formas de abordar el estudio de esas interacciones: una centrada en el sistema de investigación y desarrollo, con lo que de alguna manera y de forma implícita, se sostiene que la innovación surge de un proceso lineal que va de la investigación básica al desarrollo tecnológico⁴ y otra, que es la que se considera en este trabajo, es la que expone la idea de que aparte del sistema de investigación y desarrollo, existe la estructura productiva y los sectores económicos, con los cuales deberá estar articulado ese proceso de generación y transferencia de conocimiento para provocar posibles procesos innovativos creando ambientes regionales de innovación que a la larga deben redundar en sistemas regionales o sectoriales de innovación⁵.

Inicialmente, todos los créditos del desarrollo de innovaciones eran para la empresa y los empresarios ya que los factores que contribuyen a ella mediante los procesos de aprendizaje estaban en la industria. Sin embargo, poco a poco se ha ido aceptando la idea de que los conocimientos generados en las universidades y en los centros de investigación constituyen también un importante insumo para los procesos de innovación en las empresas (Casas, 2001).

Existen bastantes trabajos que han documentado la importancia del conocimiento producido en las Universidades (Edquist y Lundvall, 1993; Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; Rosenberg y Nelson, 1994; OCDE, 1996), coincidiendo en la idea de que se debe poner mayor atención en lo que las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación están haciendo para contribuir a los procesos de innovación de las empresas.

Ahora, si buscamos responder a la interrogante de cómo surge la innovación en Sonora, la respuesta tendrá que incluir la emergencia, transmisión y difusión del conocimiento, así como su transformación en nuevos productos o procesos donde se involucre la ciencia, la

⁴ Como se sabe el modelo lineal comienza con la investigación básica, continúa con la investigación aplicada seguida de la invención para convertirla finalmente de ser posible en innovación tecnológica.

⁵ Se habla del modelo interactivo, donde a través de la conformación de redes se entrecruzan las distintas estructuras de producción de conocimientos con los espacios potenciales de aplicación del mismo. Etzkowitz, denomina este modelo como de triple hélice donde los vértices del modelo serán el gobierno, las Universidades y las Empresas, quienes basados en fuertes nexos de comunicación e interacción académica podrán promover el desarrollo económico de una región.

tecnología y el aprendizaje por parte de los distintos actores del proceso de innovación en la entidad.

Esto se debe a que los procesos tradicionales del desarrollo científico⁶ transitan poco a poco hacia lo que se ha considerado el nuevo modelo de educación superior, en el cual predomina el involucramiento de los sectores creadores de conocimiento con su entorno, propiciando sinergias entre el aparato productivo, las instancias gubernamentales y financieras con los resultados de investigación o transferencia de tecnología provenientes de los recintos académicos.

La relación de la universidad con la empresa poco a poco se intensifica en Sonora. Los conocimientos no se generan ahora en un contexto disciplinario y principalmente cognitivo sino que se da en contextos más amplios, transita paulatinamente hacia la solución de problemas de la sociedad y los sectores productivos.

Es de notar, por ejemplo, cómo en algunos campos, la investigación universitaria sirve de puente al actuar como intermediario en el intercambio de información, conocimiento y transferencia de tecnología entre quienes la generan y quienes la utilizan, aunque aún, este tipo de relaciones tienen bastantes obstáculos, especialmente aquellos asociados con la desconfianza, la falta de credibilidad, la renuencia a aplicar conocimientos desarrollados fuera de la empresa y la incapacidad para facilitar el intercambio de información, conocimientos y experiencias.

Precisamente, y debido a lo anterior, se ha hecho necesaria la participación de algún intermediario que las ponga en contacto, lo cual se ha ido resolviendo de alguna manera con las políticas de desarrollo regional donde se han establecido mecanismos para iniciar relaciones institucionales y creación de redes de conocimiento que posibilitan programas de trabajo conjunto.

Por otra parte, desde hace más de dos décadas, las IES en Sonora han ido adecuando sus planes de estudio y sus líneas de investigación a las necesidades de las empresas al mismo tiempo que las empresas han empezado a reconocer la importancia de vincularse con ellas.

⁶ De acuerdo a la forma histórica del proceso de obtención de conocimiento que privilegiaba el impulso de la ciencia básica o pura con casi nula interacción con el aparato productivo. La investigación se realizaba en aquellos claustros o fortalezas que significaba la Universidad como centros totalmente alejados de la sociedad y de los problemas sociales más inmediatos.

Así tenemos que, de las 31 Instituciones de educación superior que existen en Sonora, 27 tienen suficiente capacidad para realizar investigación en ciencia y tecnología. De éstas, 11 se dedican principalmente a la investigación y 13 son instituciones dedicadas básicamente a la docencia, pero que han incorporado a sus programas el área de investigación para cubrir la demanda de un mercado cada vez más exigente (ver cuadro no.1).

Cuadro no. 1 Instituciones que realizan Investigación en Sonora

Instituciones de Educación Superior	Centros de Investigación
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos de Sonora	Asociación Nacional de Energía Solar, A.C.
Instituto Tecnológico de Agua Prieta	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
	Centro de Investigación Legislativo
Instituto Tecnológico de Hermosillo	Centro de Investigación Biológicas del Noroeste, S. C. (Unidad Guaymas)
Instituto Tecnológico de Nogales	Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES)
Instituto Tecnológico de Sonora	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme	Conservatorio Internacional México, A.C. Programa Golfo de California
Instituto Tecnológico Superior de Cananea	El Colegio de Sonora
Instituto Tecnológico del Mar	Fundación Produce Sonora
UNAM. Instituto de Ecología e Instituto de Geología	Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora (IAES)
Universidad de Sonora	Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES)
Universidad Tecnológica de Hermosillo	
Universidad Tecnológica de Nogales	Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de la Salud (IMSS)
Universidad Tecnológica del Sur de Sonora	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
Instituto Tecnológico de Monterrey (Campus Sonora Norte)	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
	Laboratorio Estatal de Salud Pública
	Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora
	Centro Regional Universitario del Noroeste. (Universidad de Chapingo)

Fuente: Elaboración propia con base en Secretaría de Educación y Cultura y Gobierno del Estado. 2004, 2005

El apoyo para realizar investigación viene casi exclusivamente del gobierno federal⁷, ya que todavía aquí en Sonora no se han establecido del todo los marcos legales e institucionales para reglamentar y vigilar el apoyo a la investigación. Han surgido algunas iniciativas cristalizadas en la ley de ciencia y tecnología, recién estrenada para la entidad. Se cuenta con un total de 302 investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), de los cuales, la mayoría se encuentra concentrada en 4 instituciones: la Universidad de Sonora, El CIAD, El Colegio de Sonora y el ITSON, que en conjunto albergan el 93% de los integrantes del SNI (Cuadro no. 2).

Cuadro no. 2
Investigadores incorporados al SNI según Institución (2008)

Institución	C	I	II	III	TOTAL	%
Universidad de Sonora	37	107	28	3	175	58.0
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo	8	39	13	6	66	22.0
El Colegio de Sonora	2	8	1	2	13	4.0
Inst. Tecnológico de Son.	6	9	0	0	15	5.0
Universidad Nacional Autónoma de México	0	8	2	0	10	3.0
Inst. Nac. De Investig. Forestales y Agropecuarias	0	2	0	0	2	0.7
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	1	5	2	0	8	3.0
Dir. Gral. De Educación Superior Tecnológica	1	0	0	0	1	0.3
Dir. Gral. De Educación Tecnológica Agropecuaria	0	1	0	0	1	0.3
Instituto Nacional de Antropología e Historia	0	2	0	0	2	0.7
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	0	1	0	0	1	0.3
Centro de estudios superiores del Edo. de Sonora	3	1	0	0	4	1.0
Comunidad y Biodiversidad	1	1	0	0	2	0.7
Centro Intercultural de Estudios del Desierto y Océanos	1	0	0	0	1	0.3

⁷ Según Cevallos (2005), el Conacyt, registra 5 instituciones federales que canalizan recursos a la ciencia y tecnología en Sonora: SEP; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARPA); la Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales; la Secretaría de Economía y el mismo CONACYT.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	0	1	0	0	1	0.3
Total	60	185	46	11	302	100

Fuente: Dirección de investigación y postgrado. Universidad de Sonora. 2009

Las instituciones de Sonora han avanzado en la consolidación de investigadores de alto nivel en ciencia y tecnología. Sin embargo, persisten problemas para reflejar sus resultados en aplicaciones capaces de mejorar productos, procesos o las formas de organización del aparato productivo. De ahí que todavía se observen grandes dificultades para acceder a los niveles II y III del SNI por el alto nivel de requerimiento de ciencia y tecnología aplicada

De acuerdo con Cevallos (2005), la producción científica y tecnológica sonorense tiene un buen lugar en el ámbito nacional. Los científicos con residencia en Sonora ocupan el noveno lugar en producción nacional de artículos científicos indizados, citas y factor de impacto. La publicación de más artículos científicos arbitrados requiere que la comunidad científica sonorense inicie pronto la edición de revistas científicas y tecnológicas de excelencia, con consejos editoriales y árbitros prestigiados de la comunidad internacional.

Cuadro no. 3
Indicadores de desempeño en los principales centros de investigación
1999-2005

Institución	Número proyectos	Número investigadores	Número publicaciones	Proyecto por investigador*	% investigadores en el SNI	Publicac. por investigador
UNISON	469	185	545	0.42	0.51	0.49
CIAD	1101	83	483	2.21	0.52	0.97
COLSON	32	29	214	0.18	0.34	1.23
ITSON	36	53	53	0.11	0.13	0.17
CIBNOR	5	9	34	0.09	0.75	0.63

Fuente: Colegio de Sonora. 2005

Los problemas de la escasa investigación aplicada y débil vinculación se reflejan en los obstáculos para que se realice de manera fluida el desarrollo de las capacidades de investigación y de innovación en la región sonorense. Un dato interesante es el bajísimo número de patentes otorgadas en la entidad, por ejemplo, para el 2006, se solicitaron 10 y sólo se concedieron 4, amén del tiempo transcurrido entre la solicitud y la concesión.

La infraestructura y la formación de capital humano apenas enfilan el rumbo hacia la construcción de la sociedad del conocimiento sugerida por los hacedores de políticas

públicas, de tal suerte que las instituciones de educación superior ofrecen a la fecha 121 programas de posgrado, distribuidos de la siguiente manera: 18 (15%) especialidades; 92 (76%) maestrías y 11 (9%) doctorados. De los 121 programas, 68 (56%) son impartidos por instituciones públicas y 53 (43.8%) por instituciones privadas. Asimismo, estos programas se concentran especialmente en el área de ciencias sociales y administrativas con el 38.9%; seguida por el área de educación y humanidades con el 27.3% y el área de ingeniería y tecnología sólo concentra el 19% de los programas de posgrado, así como el área de ciencias naturales y exactas, que tiene el 9%.

De los 121 programas de posgrado en Sonora, únicamente 16 se encuentran reconocidos en el padrón nacional de posgrado (PNP) de CONACYT. De éstos, 6 son doctorados, 9 son maestrías y 1 especialidad.

Como se observa, el proceso es lento porque si bien es cierto, la trayectoria de las universidades y los centros de investigación no es nueva, recién se empieza con la labor de una auténtica interacción entre el quehacer académico y las necesidades del entorno, donde las escuelas de educación superior se presentan como impulsoras y promotoras del desarrollo y de las capacidades productivas regionales, consideradas como las más indicadas para generar y transferir conocimientos a través de los distintos programas y proyectos de investigación científicos y tecnológicos. Una muestra de ello es lo que sucede en el Universidad de Sonora (ver cuadro 4), donde la búsqueda de financiamiento externo y la vinculación con el sector productivo empieza a rendir frutos. Se cuenta con un inventario de 500 proyectos de investigación distribuidos en todas las áreas de conocimiento, donde el 37% son llevados a cabo con financiamiento externo.

De ahí la importancia que reviste el hecho de que un estado cuya perspectiva sea conformar en el mediano plazo una sociedad basada en el conocimiento, deba considerar tales aspectos para el cuidado y el buen desempeño de aquellas instituciones dedicadas a la formación de capital humano.

Cuadro no. 4

Proyectos por División en la Universidad de Sonora. 2003-2006

DIVISIÓN	PROYECTOS INTERNOS	PROYECTOS EXTERNOS				TOTAL
		Conacyt	Fundación produce	Cibnor	Otros	
Ciencias exactas y naturales	67	27	0	3	24	121
Ciencias Biológicas	81	19	4	4	38	146
Ingeniería	51	9	0	0	11	71
Ciencias económico-admvas.	3	1	0	0	13	17
Ciencias sociales	20	10	0	0	2	32
Humanidades y bellas artes	38	1	0	0	10	49
Unidad regional norte	9	0	7	0	1	17
Unidad regional sur	46	1	0	0	0	47
Total	315	68	11	7	99	500

Elaboración propia con base en datos de la dirección de investigación y postgrado. Universidad de Sonora, 2007.

III. Transferencia de Conocimiento en las Instituciones de Educación Superior.

En cuanto a transferencia de conocimiento, en la mayoría de las IES se cuenta con programas de vinculación y en cuatro se llevan a cabo programas de incubadoras de empresas o programas de investigación aplicada para la creación de nuevas empresas o desarrollo de innovaciones, mejora de sus procesos o su competitividad. Entre los casos más avanzados en la creación de capacidades institucionales de innovación y apoyo a las empresas en la región se pueden mencionar:

1. *El Programa Institucional de Transferencia de Tecnología (TxTec, UNISON).* El programa TxTec fue creado en febrero de 2004, con el objetivo de colaborar con las empresas aprovechando los equipos universitarios de investigación y los laboratorios. Ofrece espacio y asesoría para empresas que buscan innovaciones tecnológicas o tienen una ideas de inversión tecnológica, ofreciéndoles los recursos e infraestructura con la

que cuenta la Universidad de Sonora. El TxTec ayuda también a formular propuestas para que las empresas obtengan créditos. Los apoyos financieros se logran a través de fuentes de financiamiento como Bancomext; el Programa Avance de CONACYT, el Fondo Pymes; la Banca Privada y programas como FAPES, CRECE y PRODUCE del gobierno del Estado.

2. *Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico (CDTI), del Tecnológico de Monterrey, campus Sonora Norte.* El CDTI ofrece asesoría, consultoría, capacitación e investigación aplicada a las empresas de la región. Ofrece el 70% de sus servicios a la gran empresa y el 30% a las empresas medianas y cuenta con 5 centros de investigación aplicada y una incubadora de empresa de base tecnológica (EBT).

3. *Centro de Tecnología Avanzada del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme (CETA).* Este centro se encuentra actualmente en fase incipiente. Se trata de un proyecto orientado a realizar investigación aplicada y promover el desarrollo tecnológico. Sus actividades de investigación se orientan hacia aquellas áreas estratégicas del conocimiento: información y comunicaciones; biotecnología; materiales; diseño y proceso de manufactura. Sus principales líneas de investigación son: Robótica e inteligencia artificial; Mecatrónica; Energía Solar; Medios de transmisión y telemedicina.

4. *Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Hermosillo (CIEBT).* Este es un programa retomado del Instituto Politécnico Nacional, quien en 1995, suscribió un convenio con el CONACYT para crear su primera EBT. En Hermosillo, este centro incubador empezó a funcionar en septiembre de 2005, con la idea principal de apoyar a estudiantes y empresarios jóvenes, con capacitación, asesoría durante su proceso de incubación, siguiendo la metodología que sigue el IPN⁸ así como gestión para su registro y financiamiento.

Algunas otras estrategias de vinculación seguidas por las instituciones de educación superior, se observan a continuación (cuadro 5):

⁸ La metodología que se sigue, emulando al IPN es capacitar empresas para que adquieran financiamiento, capacidades tecnológicas y mercado. El proceso dura 540 días y abarca cuatro etapas: a) acercamiento, consiste en el proceso de selección del proyecto; b) implantación, comprende la capacitación a las empresas incubadas; c) gestación, es la integración de un plan de negocios para la empresa y d) el alumbramiento, que es la entrega de un reconocimiento a la empresa que sale a vender en el mercado, así como su seguimiento.

Cuadro no. 5
Estrategias de vinculación IES- Empresa en Sonora

Institución	Programas y acciones de vinculación
Universidad de Sonora	Programa de transferencia de tecnología (TxTec) Programa de formación, capacitación e investigación Convenios con empresas Oferta permanente de cursos de educación continua en diversas áreas Realización de prácticas profesionales en la industria Feria de la creatividad anual Seminario anual de vinculación con el sector productivo
Instituto Tecnológico de Hermosillo	Programas de vinculación con el entorno regional a través de congresos, seminarios, concursos relacionados con la promoción y generación de innovaciones tecnológicas Participación en procesos de auto evaluación institucional Evaluación externa y acreditación de programas educativos
Universidad Tecnológica de Hermosillo	Centro de incubadora de empresas de base tecnológica Oferta de cursos dirigidos al sector productivo de la región
Universidad del Desarrollo Profesional (privada)	Cuenta con un consejo de vinculación cuyos objetivos son: participación en el diseño de detección de necesidades del mercado laboral Organización de eventos para promover la nueva cultura laboral Articulación con el sector productivo a través de estancias
Instituto tecnológico de Sonora	Vinculación con el sector productivo mediante la creación de una bolsa de trabajo Promoción y seguimiento al programa de servicio social
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme	Centro de Tecnología Avanzada Reuniones semestrales para detectar necesidades de las empresas Convenios con más de 30 empresas e instituciones de la región.
Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Sonora Norte)	Centro de innovación y desarrollo tecnológico Programas de asesoría en el área administrativa Consultorías a empresas Incubación de empresas

Fuente: Colegio de Sonora. Reporte de investigación, Col-Son-Fumec.

En la región sonorense, el establecimiento reciente de consejos de vinculación en varias universidades públicas ha sido un mecanismo eficaz en las tareas propias de la actividad⁹. Aunque, también hay que decir que varias de las experiencias exitosas de algunas universidades se deben en buena medida a la existencia en ellas de una masa crítica de académicos altamente habilitados e interesados en esa vinculación así como de políticas y estructuras institucionales adecuadas que apoyan la gestión, promoción, seguimiento y evaluación de dichas acciones, porque es de reconocer que desde las empresas, se requiere más una cultura que favorezca la innovación, así como la identificación oportuna de necesidades que las instituciones educativas puedan atender.

Por otra parte, se sabe poco acerca de qué líneas de investigación se manejan en cada centro de investigación en Sonora o si cuentan con programas y/o convenios de colaboración con el sector productivo. Por lo que toca a la Universidad de Sonora, ésta se ha ido incorporando a lo que hasta hace unos años desempeñaban solo las instituciones tecnológicas de la entidad, estableciendo departamentos de vinculación y apoyo al sector productivo para incrementar su participación en proyectos conjuntos encaminados hacia un mayor desarrollo de las empresas de la región. De la misma manera ha sucedido con algunos centros de investigación donde ya se puede observar que entre sus servicios básicos que prestan a la sociedad está el apoyo al sector industrial en aspectos técnicos y organizacionales, donde prevalece la idea de incrementar el nivel de cooperación entre los productores de conocimiento y los usuarios potenciales. Esta tarea hasta hace poco se había dejado en manos de las instituciones de carácter tecnológico como el Instituto Tecnológico de Hermosillo, el Instituto Tecnológico de Ciudad Obregón y el Tecnológico de Monterrey campus Sonora, que tienen amplia experiencia en establecer redes de cooperación y conocimiento con los distintos sectores de la producción, especialmente en lo que a incubadoras de empresas se refiere así como en proyectos donde se involucra el desarrollo científico y la transferencia de tecnología.

Como resultado de algunas entrevistas realizadas a los responsables de los distintos centros de investigación¹⁰ se manifestó que las siguientes son las principales formas en que las universidades y los centros de investigación en Sonora interactúan con el sector productivo:

- Diagnóstico de las necesidades de algunos sectores

⁹ Las universidades que cuentan con una oficina de vinculación son: UNI-SON; UTH; ITESM; ITH; ITN, y de los centros de investigación, el CIAD.

¹⁰ Información que se ofrecerá de una manera más amplia, una vez finalizado el proyecto de investigación.

- Identificación de potencialidades para llevar a cabo proyectos de investigación
- Orientación de la currícula hacia las actividades y necesidades de la empresa
- Desarrollo de enlaces de colaboración y cooperación
- Comercialización de los resultados de investigación, sea esta básica o aplicada
- Capacitación dirigida a los empresarios o niveles altos de gerencia
- Diseño de estrategias específicas para involucrar a la micro y mediana empresa en programas de vinculación
- Promoción para la creación y desarrollo de oficinas de transferencia de tecnologías, incubadoras, parques tecnológicos, etc.

Acerca de las formas en que la Universidad establece sus vínculos con el sector productivo se encuentra que:

- En la mayoría de las instituciones de educación superior, la vinculación se realiza principalmente a través de la prestación de servicios (consultoría, asesoría y asistencia técnica) y en menor medida se han desarrollado formas más complejas como transferencia de tecnología, investigación básica contratada y licenciamiento de tecnología.
- La mayoría de las universidades públicas realiza frecuentemente diagnósticos para identificar las necesidades de su entorno.
- En todas las universidades se ha incorporado en su programa de desarrollo institucional estrategias para el fomento a la vinculación.
- Tanto las universidades públicas como las privadas indican que son insuficientes los recursos humanos calificados para desarrollar proyectos de vinculación.
- La mayor parte de los recursos para la vinculación provienen del propio presupuesto de las IES; algunos de los recursos proceden de programas de carácter oficial y un porcentaje muy pequeño de las empresas.
- El problema básico de las universidades es la falta de estímulos y reconocimientos al trabajo que desarrollan los académicos y estudiantes que participan en los proyectos de vinculación.
- Falta una mayor claridad y precisión sobre el significado y ámbito de acción de las actividades de vinculación institucional, particularmente con el sector productivo.

- Falta una mayor cultura de la vinculación al interior de las IES, que estimule la comunicación, la cooperación, la confianza, el interés y la identificación clara de las capacidades institucionales para coadyuvar a la resolución de los problemas del entorno.

Es claro que todavía existen muchos faltantes en ese incipiente proceso de vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector empresarial en Sonora, empañando todavía en muchos de los casos, por factores de carácter exógeno a las instituciones mismas, tales como:

- Existencia de políticas e instrumentos públicos de fomento a la innovación que no han permitido un desarrollo homogéneo de los diferentes actores de la innovación.
- Las grandes empresas con mayores requerimientos de desarrollo tecnológico prefieren vincularse con organismos de otros países.
- No existe una cultura hacia la innovación en la mayoría de las micro, pequeñas y medianas empresas.
- Las empresas sociales y productivas desconocen en su mayoría, la oferta de servicios de las instituciones de educación superior y centros de investigación.
- Los estímulos fiscales para que las empresas se vinculen con las instituciones de educación superior han sido insuficientes para impulsar efectivamente estas actividades.

IV. COMO COROLARIO

Se observan bastantes esfuerzos, si bien, aún limitados en el establecimiento de mecanismos sistemáticos de colaboración entre las IES y los organismos del sector público y privado que fomenten una verdadera cooperación entre la ciencia y la tecnología así como su aplicación a los productos y procesos generados en el ámbito de la empresa. Sin embargo, no hay que olvidar que las actividades para propiciar y motivar la innovación tecnológica deben estar encabezadas en principio por el gobierno federal y en consecuencia, a nivel estatal, serán los responsables del diseño de políticas públicas, los que propicien la correcta apropiación y explotación del conocimiento generado en las instituciones de educación superior, como instrumento de innovación tecnológica.

La participación de las instituciones que realizan actividades de investigación es necesaria, pero no como un todo, no como las únicas que generan conocimiento científico. Hay que considerar que su tarea es complementaria al sector productivo en la formación y capacitación de los recursos humanos. El hecho de contar con mano de obra calificada puede permitir un mejor aprendizaje de los procesos productivos.

Es necesario, por tanto, resaltar la importancia del conocimiento tácito, que es el resultado de la experiencia y que no es posible obtener en la academia, sino solamente con la participación activa en las unidades productoras, donde los individuos y las empresas desarrollan capacidades que les permiten absorber cada vez más conocimientos, que los lleva a crear nuevos conocimientos y desarrollar nuevas tecnologías. Es pues, un triángulo virtuoso el que debe generarse en la entidad, donde los agentes activos deberán ser las universidades, las empresas y el gobierno, como intermediario principal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casas, R. (2001). "La formación de redes de conocimiento, una perspectiva regional desde México", en Revista *Convergencia. Enero-abril, vol. 10*, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

Cevallos, R. Francisco J. (2005). *Programa de Mediano Plazo de Ciencia y Tecnología 2004-2009*, Secretaría de Educación y Cultura, Hermosillo, Sonora

CONACYT (2003). *Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas de los Estados*, México, Diciembre.

Edquist, Charles (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, London, Pinter publisher ltd. (science, Technology and International Political Economy Series). Inglaterra.

Etzkowitz, H. y L. Leydesdorf (1997). *Universities and the global knowledge economy*. Londres, Inglaterra.

OCDE (1996). *The knowledge-based economy*, París, Francia

PECYT (2001). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, CONACYT, México.

Rosenberg, N. y R. Nelson (1994). "American Universities and technical advance in industry", *Research Policy*, Vol. 23.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA (2004). *Programa Estatal de Educación. 2004-2009*, Gobierno del Estado de Sonora, Hermosillo, Sonora.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA (2005, 2006). *Dirección general de educación superior. Gobierno del estado de Sonora*, Hermosillo, Sonora.

UNIVERSIDAD DE SONORA (2007, 2008). Dirección de Investigación y Postgrado. Concentrado de información.