

# Sistemas y políticas de investigación, desarrollo e innovación. Algunas propuestas<sup>1</sup>

## Introducción

El concepto “sistema de innovación” se refiere al conjunto de instituciones que propician la generación, desarrollo y difusión de innovaciones en la sociedad (Lundvall, 1992). Se

El concepto de política de innovación es elusivo y de reciente aparición en el discurso académico (previamente concentrado en discusiones sobre la gestión de la ciencia y la tecnología). El presente trabajo ofrece un análisis de visión amplia que previamente no se ha realizado en el campo de las políticas públicas enfocadas en la promoción de actividades innovadoras en las empresas mexicanas. En el artículo se demuestra que a pesar de existir numerosos elementos de convergencia en la literatura todavía existen algunas lagunas. Dichos vacíos ofrecen a los investigadores interesados en el tema un gran número de avenidas para nuevos proyectos de investigación sobre políticas de innovación.

**Palabras clave:** innovación, política pública, México, comportamiento empresarial, ciencia y tecnología

◆ Doctor en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica por la Universidad Autónoma de Madrid. Profesor en la UAM-Xochimilco.

■ salvador.estrada@gmail.com ■

Doctor en Manejo de Recursos y Estudios Ambientales por The University of British Columbia en Vancouver, Canadá. Investigador de CIATEC, AC.

■ raul.pachecovega@gmail.com ■

ha desarrollado en el campo de la economía de la innovación como una explicación de los factores que influyen en la situación competitiva de los países. En este artículo definimos política de innovación como aquellas orientaciones, estrategias e instrumentos que norman e influyen la conducta de diversos agentes con respecto a la generación, desa-

1. Definimos como *política de investigación, desarrollo e innovación* aquella de fomento transversal que incluye desde la investigación básica (en México, prácticamente, competencia exclusiva del sector público, en particular universidades y centros de investigación), investigación aplicada, desarrollo experimental, hasta la creación de productos y procesos novedosos e incluso de empresas de base tecnológica que no sólo buscan fomentar la oferta con una visión lineal (ciencia, tecnología e innovación) sino atender a las interacciones y procesos de retroalimentación entre ciencia, técnica y mercado, con innovaciones con alto contenido científico y técnico y con instrumentos científicos que utilizan nuevos componentes y prestaciones en los mercados, así como oportunidades que se detectan en los potenciales usuarios del conocimiento.

rrollo y difusión de innovaciones en un ámbito político dado. La política de innovación establece las líneas directrices para la transformación de ideas y conceptos en innovaciones científicas y tecnológicas, así como los mecanismos para la difusión, transmisión y adaptación de dichas innovaciones a la cotidianidad de la actividad industrial y de servicios.

Partiendo de los conceptos teóricos establecidos en la economía de la innovación, sabemos que el cambio tecnológico está en el corazón de la inestabilidad y desequilibrio de las economías capitalistas (Schumpeter, 1912). Los ciclos económicos están impulsados por la aparición de un conjunto de innovaciones que orientan la inversión hacia ciertos sectores y aplicaciones, éstos generan rentas extraordinarias que se atenúan conforme se van difundiendo entre un número creciente de usuarios cada vez más deslocalizados (Posner, 1961; Vernon, 1966), lo cual va generando mejoras en la productividad y calidad de los factores en diversas actividades económicas hasta una situación donde las inversiones son poco atractivas y buscan otras expectativas de ganancias, y tras nuevos intentos y procesos de búsqueda se va generando otra constelación de innovaciones sobre las cuales se monta un nuevo ciclo económico (Freeman y Pérez, 1988). Así, el cambio tecnológico puede verse como un factor endógeno determinante del crecimiento de los sectores, regiones y países (Solow, 1957).

Esta situación enfrenta riesgos e incertidumbres en cuanto a la factibilidad técnica de los desarrollos y la rentabilidad de los mercados, así como por la insegura *apropiabilidad* temporal de las rentas, por lo que encontramos distorsiones que desincentivan la inversión, difunden información incompleta y favorecen las conductas oportunistas. Además, sabemos que el esfuerzo innovador difícilmente se emprende en soledad y requiere el concurso de un diverso número de actores, que obedecen a diferentes estímulos para involucrarse en esta empresa conjunta, por lo que algunos

factores culturales como la propensión a colaborar o la aversión al riesgo, juegan un papel capital para propiciar un contexto innovador.

Es importante hacer la aclaración que en este artículo partimos de dos principios. En primer lugar, consideramos que los seres humanos (actores) son individuos egoístas, interesados en sus propios objetivos<sup>2</sup> (*self-interested*) y que son capaces de calcular una estrategia de respuesta basados en información incompleta, lo cual origina una capacidad decisoria con racionalidad limitada (*bounded-rationality*). En segundo lugar, consideramos que los actores emprendedores en el sistema de innovación tienen diferentes grados de aversión al riesgo. Estos dos elementos cobran una importancia radical en la forma en la cual examinamos lo que sabemos sobre política de innovación y los sistemas de innovación.

Dados los efectos directos sobre el desarrollo económico e indirectos sobre el desarrollo social —por la creación de riqueza, empleos, infraestructura, mejoras salariales y contribución al fisco—, las distorsiones y los factores culturales, es deseable que el Estado intervenga en la regulación, intermediación y fomento de la actividad innovadora. La intervención del Estado en el desarrollo de las sociedades generalmente evoluciona como resultado de una falla, ya sea social o una falla de mercado. En este artículo establecemos la postura que dicha intervención es necesaria para fomentar el desarrollo económico y social.

Esta intervención se expresa a través de las políticas y la gestión públicas. Sin embargo, sabemos que estos ámbitos también presentan situaciones que entorpecen dicha intervención, que incluyen (pero no están limitados a) la falta de consenso sobre las elecciones y decisiones tomadas, la capa-

2. *Self-interested* se define como “egoísta” o “solamente interesado en sus propios objetivos”

cidad para diseñar acciones adecuadas e implementarlas en forma coherente, coordinada y oportunamente, además de una visión de corto plazo que impide su continuidad; la falta de cultura, conocimiento e instrumentos de evaluación en todos los horizontes relevantes, además de la competencia con otras áreas de intervención gubernamental —en el ámbito presupuestario, de agenda pública y normatividad— y la limitación de las organizaciones e instituciones para que sus decisiones tengan efectos vinculatorios y coercitivos.

Por los factores anteriormente mencionados, se dificulta implantar políticas públicas de innovación efectivas. Cuando en la implementación de políticas públicas existen coaliciones de actores que persiguen intereses egoístas, esto tiende a neutralizar la efectividad de dichas políticas. En el diseño de políticas públicas es prioritario formar coaliciones en las cuales todos los actores reconozcan la importancia de establecer una agenda coordinada y buscar lograr objetivos comunes (la popular situación “ganar-ganar”). Si dicha visión coordinada no se cumple, entonces se produce una falla de implantación (Pacheco-Vega y Vega-López, 2001).

En el caso de México, esfuerzos de investigación empíricos previos hacen evidente que hay numerosos grupos que han generado un consenso en torno al rechazo de la gestión pública de la política de innovación para lo cual han demandado establecer una política de Estado que dé certidumbre sobre las reglas de juego, en cuanto a los criterios para orientar las decisiones, la disponibilidad de presupuesto, la vinculación con la educación superior, los instrumentos disponibles y las instituciones de la administración pública involucradas en el fomento, coordinación y ejecución de las actividades científicas y tecnológicas.

Sin embargo, esta demanda parece operar en un vacío contextual, dado que no reconoce la diversidad motivacional de los actores a los que pretende orientar, así como la evidencia empírica sobre la conducta de los agentes que

se ha logrado acumular en el campo de los estudios sobre innovación, tanto en México como en el exterior. De tal suerte que haría falta un diálogo entre los consensos y propuestas de los grupos interesados y sus implicaciones económicas, a luz de la evidencia empírica disponible, para mejorar la efectividad de las políticas públicas. Este artículo pretende identificar algunos puntos de consenso e ilustrar sus potenciales efectos en el sistema de innovación, dada la evidencia empírica disponible.

### ¿En qué estamos de acuerdo?

La nueva gestión pública ha señalado la importancia de contar con políticas públicas que posean una gran legitimidad (Barzelay, 2000). Ya no vale hacer las políticas desde el escritorio basados en la idea que el ciudadano se manifestó en las urnas con lo cual aceptó delegar la identificación de necesidades y soluciones a un grupo de burócratas representativo del grupo predominante en el poder. En la visión actual, el efectivo diseño e implementación, así como la evaluación demandan la activa participación de la ciudadanía y su corresponsabilidad. Este proceso incrementa la legitimidad y responde a las demandas ciudadanas de rendición de cuentas (Pacheco-Vega y Vega-López, 2001).

Más allá del contrapeso y censura de la opinión pública, expresada en los medios de información, sobre la política y gestión pública y los mecanismos legales de participación en la vida pública —la consulta popular, el referéndum, el plebiscito—, los ciudadanos cuentan con voz, y en ocasiones voto, en diversos organismos de dirección, contraloría y consulta de organizaciones gubernamentales. Desde 1999, las leyes que han regulado las actividades científicas y tecnológicas cuentan con un mecanismo ciudadano para expresar lineamientos, evaluar y censurar la acción pública de intervención estatal: el Foro Consultivo Científico y Tecnológico

(que es un organismo a escala nacional) está constituido por diversas instituciones que representan diversos grupos de interés; entre sus tareas sobresale recoger las diversas manifestaciones en el país, para mejorar nuestro sistema de ciencia y tecnología.

Entonces, los trabajos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico son una fuente de información relevante para identificar puntos de acuerdo; pero también se pueden utilizar otras fuentes, entre las que destacaremos los estudios de medios del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados y las temáticas recurrentes en foros de fomento a la ciencia, tecnología e innovación realizados a escala internacional, nacional y regional, entre otros.

Luego de un somero análisis de estas fuentes, se pueden identificar algunos puntos en los cuales estamos de acuerdo:<sup>3</sup>

1. Establecer una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación.
2. Incrementar el financiamiento.
3. Desarrollar la ciencia y la tecnología.
4. Identificar prioridades.
5. Impulsar las actividades de innovación en las empresas, en particular la I+D.
6. Fomentar la colaboración entre la academia y la industria.
7. Vincular la ciencia, la tecnología y la innovación con la educación, con una especial referencia a la educación superior.
8. Facilitar las iniciativas de fomento en ámbitos subregionales (p. e. para el caso nacional, en las entidades federativas) o mediante la cooperación regional.

---

3. En esta sección específicamente, cuando decimos “estamos de acuerdo” nos referimos al consenso que existe en la literatura examinada, adicional a la de la sección de referencias.

Estos puntos son abordados con diferentes enfoques e intencionalidades en los diálogos públicos al respecto. Tal como están formulados se prestan a diferentes interpretaciones, las cuales no quedan exentas de controversias. Están fundadas en diversas fuentes que van desde las percepciones y los prejuicios resultado de la identidad profesional o laboral, la connivencia de intereses, la propia experiencia —individual y colectiva—, las expectativas futuras e, incluso, en algunos estudios, investigaciones y evaluaciones académicas.

### ¿Qué sabemos?

De acuerdo con la economía de la innovación, el principal actor que realiza innovaciones tecnológicas es la empresa, ya que es la única que puede asumir los riesgos y los retos productivos y de comercialización para el desarrollo de los nuevos productos, procesos y servicios (Metcalf y Georghiou, 1997). Para asumir los riesgos se requiere financiamiento, el cual puede provenir de diversas fuentes como son los propios dividendos, créditos y transferencias de sus proveedores, clientes o la banca, nuevas inversiones de sus accionistas, subsidios, préstamos o exenciones fiscales del gobierno. Para asumir los retos, el conocimiento es su principal insumo y se adquiere del sistema de enseñanza formal, el mercado laboral, la propia experiencia y sus relaciones competitivas y de colaboración así como de fuentes públicas (infraestructura de investigación, centros de información, programas de asistencia y capacitación, etcétera).

Así la actividad innovadora está inserta en una matriz institucional que tiende a reforzar o inhibir así como orientar la dirección y magnitud del esfuerzo innovador. Entonces, la intervención del Estado en este ámbito tiene que estar guiada con una visión sistémica. La acción sobre uno de los elementos trae consecuencias sobre los otros en términos de ajustes de conducta, reivindicaciones y expectativas.

En este trabajo establecemos dos estructuras de soporte del sistema de innovación: una estructura institucional y otra de mercado, por lo que una política de innovación efectiva debe incidir en los incentivos de ambas estructuras, por un lado, mejoras en la calidad de vida, en la planeación del desarrollo, eficacia de los programas sociales y de asistencia, en los servicios públicos —educativos, sanitarios, ambientales, culturales, servicios básicos, entre otros— y por otro, ganancias, disminución de costos, mejora en la calidad de los factores y ventajas competitivas.

Entonces, la complejidad de la intervención exige un conjunto de políticas y programas que implican claridad en la orientación, coordinación y efectos vinculatorios de las decisiones así como transversalidad entre los distintos poderes de la Unión, los sectores administrativos del poder Ejecutivo, los ámbitos de gobierno y los sectores productivo, académico y social. Si usamos un marco analítico neo-institucionalista, nos damos cuenta que las instituciones minimizan los costos de transacción al proporcionar estabilidad al sistema de innovación, mediante la creación de reglas, rutinas y procedimientos establecidos. Las instituciones, entonces, se manifiestan en forma de reglas de coordinación que establecen claridad en las interacciones entre los diversos actores del sistema de innovación (empresas, sociedad civil y gobierno).

De acuerdo con este razonamiento es claro que esta situación, de facto, obliga a disponer de una política de Estado.

### ¿Qué se entiende por política de Estado?

El debate entre lo político (*politics*) y la política pública (*policy*), también entendida por muchos como política de Estado, ha sido tema de discusión en la literatura sobre ciencias políticas, y recientemente en México (Cabrero Mendoza, 2000). Este tema ha estado inserto en la agenda pública, en particular en México, desde finales de los años



noventa. Tiene que ver más con las expectativas de los diversos actores y no se ha encontrado una definición de consenso. En los diferentes foros se han delineado algunas de sus características como es su carácter integral, dado que debe regular a la nación entera —de ahí que muchos la vinculen a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos— y ser aplicada en todos los ámbitos de gobierno y de las instituciones públicas de investigación y enseñanza superior. En este sentido se le pueden asociar algunas demandas como federalizar los recursos, establecer estándares de excelencia para universidades públicas, implementar prácticas nacionales en cuanto a reclutamiento, selección, desarrollo y retribución del personal investigador así como reconocer a la educación superior como parte integral del sistema científico y tecnológico, dada su aportación a la creación de conocimiento y la formación de investigadores, además de establecer mecanismos para facilitar la colaboración con el sector privado. Otra característica es la legitimidad, por lo que se demanda una participación más activa en el diseño, dotación y distribución presupuestal así como en la evaluación de la política por parte de los grupos interesados, en particular del sector académico. Una tercera característica es que sea de largo plazo, esto es, que dé orientaciones estratégicas de cara al futuro y que cuente con un marco presupuestal multianual.

En la práctica, la reivindicación de que las políticas relativas al fomento científico, tecnológico y la innovación sean consideradas como una política de Estado se ha asociado a la adecuación del marco legal. En el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (2001-2006) se abordó esta demanda como una meta, la cual se verificaba al disponer de una ley que diera las orientaciones generales, que propusiera las estrategias a través de un plan sexenal (de carácter especial por su transversalidad en la Administración Pública Federal), que identificara los instrumentos de fomento y

los mecanismos de participación, así como clarificara la estructura decisoria en la Administración Pública Federal y el organismo coordinador, además de crear una identidad a los organismos ejecutores dependientes del gobierno. Y, algo muy destacable, la cuantificación del compromiso nacional en cuanto al esfuerzo de gasto en un horizonte temporal. Actualmente, para muchos grupos, esta reivindicación no se ha cumplido por lo que demandan nuevas adecuaciones al marco legal (p. ej. reglamentar el artículo tercero constitucional mediante la ley, transformar la jerarquía del organismo coordinador de dependencia paraestatal a secretaría de Estado, combinar el fomento científico y tecnológico con la promoción económica o articularlo con la educación superior, modificar la estructura del Presupuesto Federal de Egresos para incluir una asignación para la federalización del gasto en ciencia y tecnología) además del cumplimiento del compromiso de gasto. En nuestra opinión, independientemente de las adecuaciones, el principal problema es la debilidad del marco institucional, en particular el relativo al cumplimiento y sanción de la legislación. La necesidad de instrumentos coercitivos para la construcción e implantación de políticas públicas ha sido ampliamente discutida en la literatura sobre políticas públicas, particularmente en la política ambiental, y recientemente en una discusión sobre política de ciencia y tecnología (Estrada-Rodríguez *et al.*, 2002a; Vega-López y Pacheco-Vega, 2000).

En las ciencias políticas, como en muchas otras ciencias sociales, existen conceptos que no están cerrados y que se van construyendo a la par de la evolución de las disciplinas. Tal es el caso de la política de Estado. La dificultad para definir este concepto radica en que está, en alguna medida, subjetivizado por las perspectivas y paradigmas con los cuales se define el Estado (Abal-Medina y Barroetaveña, 2000). También contribuye a esta complejidad conceptual

el hecho de que existen diferentes bases normativas para la definición del Estado y de la política de Estado.

La política puede ser una prescripción normativa que proyecta y defiende ciertos valores, regula la organización e interacción de los subsistemas político-administrativo, económico y social y define un plan marco de acción colectiva (Aguilar-Villanueva 2000).

Las funciones que una política de Estado debería cumplir incluyen (pero no están limitadas a):

- a) Construir una identidad mediante un mecanismo ideológico de control y otro de comunicación de un marco común de referencia.
- b) Considerarse una autoridad institucionalizada, no sólo como un ordenamiento político, sino que debe contar con el reconocimiento del sistema y la totalidad de las relaciones (consentimiento organizado).

Poner en marcha una política de Estado coherente influiría en el desempeño del sistema de acuerdo con su eficiencia para generar incentivos para los grupos sociales, para llevar a cabo las reformas deberá instaurar, modificar o eliminar instituciones jurídicas y sociales con lo cual redistribuirá el poder, establecerá nuevas reglas de actuación y gobierno como, también, modificará los mecanismos de enlace y orientación entre los subsistemas político, económico y social

En el caso mexicano, el Estado pasa por una transición política de naturaleza radical. De un sistema presidencialista —autoritario, centralista, nacionalista— hacia otro incierto que perfila rasgos federalistas, republicanos y semi-parlamentaristas. Cabe resaltar que el anterior Estado se basaba en una serie de valores ideológicos que permearon a la sociedad a través del sistema educativo, lo que tiene particulares manifestaciones en la comunidad académica y empresarial. Entre estos valores podemos mencionar el nacionalismo, el asistencialismo, el proteccionismo. Esta

serie de valores —persistentes aún en la actualidad— han chocado con una serie de políticas públicas neoliberales instrumentadas desde los años ochenta: reformas estructurales tales como la privatización y desincorporación de empresas públicas, la contención del gasto público, el desmantelamiento de la estructura proteccionista, la concursabilidad de los apoyos, la evaluación socioeconómica, la rendición de cuentas, y el redimensionamiento del gobierno.

El anterior Estado<sup>4</sup> creó y fomentó el surgimiento de una serie de instituciones replicadoras de esta ideología como fueron las instituciones de educación tecnológica, las universidades públicas, las cámaras empresariales, laboratorios de fomento industrial, instituciones de fomento a la investigación, asociaciones profesionales. Estas instituciones de alguna forma brindaban certidumbre a la sociedad sobre los canales de participación/negociación y mecanismos funcionales de cooptación de aspiraciones. Establecían mecanismos jerárquicos de autoridad, así como élites y grupos corporativos de negociación. Así se establecieron pactos entre el Estado y los grupos de interés, que en cierta manera eran organizaciones con alguna representatividad social. A través de su cooptación, el Estado lograba que el interés gubernamental coincidiera con el de estos grupos, y se proclamaban acuerdos de interés general.

La transición democratizadora ha puesto en evidencia las limitaciones ideológicas del viejo Estado mexicano, así como el surgimiento (resurgimiento) de una multiplicidad de actores con intereses complementarios, discordantes y conflictivos que presentan una amenaza para la gobernabilidad pero, también, una oportunidad de cambio y evolución institucional.<sup>5</sup> Es importante hacer notar nuestra postura,

---

4. En esta sección, entendemos por Estado al gobierno, específicamente el gobierno federal.

5. De aquí la importancia no sólo de gestionar nuevas políticas públicas sino una nueva ideología que promueve valores más acordes con la actual situación política, económica y social: liberalismo, equidad, justicia, participación, subsidiariedad.

en la cual establecemos que México se encuentra en transición hacia la democracia, contra lo que popularmente se indica en la prensa y en algunas fuentes académicas de corte extraordinariamente optimista. México no está en este momento en la cúspide de la democracia, como las fuentes oficiales presumen a diestra y siniestra.

Sabemos, entonces, que el Estado se está transformando y que la matriz institucional de soporte a la innovación se está reconfigurando, aun cuando existe una alta incertidumbre con respecto a la dirección del sistema de innovación y la orientación de las políticas se está generando una amplia variedad de visiones e interpretaciones con lo cual se evolucionará hacia una siguiente fase de desarrollo, de acuerdo con mecanismos de selección propios que se establecerán mediante los procesos de negociación y consenso de los diferentes actores. Podemos afirmar que el sistema de innovación y su marco institucional están en proceso de maduración evolutiva y de franco aprendizaje.

#### Incremento del financiamiento

Diversos estudios sobre la valoración de los gastos en investigación y desarrollo revelan que los rendimientos que se derivan de estas actividades son elevados. Y que los rendimientos sociales son más altos que los económicos. Para los países en desarrollo, la evidencia sugiere que las tasas de retorno sobre la inversión son mayores para la I+D que para países más avanzados (BID, CEPAL y OEA, 2004).<sup>6</sup>

Además las inversiones, tanto pública como privada, generan derramas (o externalidades positivas) en la economía, esto es: al difundirse los conocimientos, los agentes que han hecho el esfuerzo de generación del conocimiento no tienen manera de recoger la totalidad de rentas por su explotación,

6. Para países como Irlanda, China, India e Israel, además de los casos conocidos de Japón, Corea, Taiwán y Singapur.

dato que otros agentes pueden mejorar su productividad y estructura de costos debido a dicha difusión (Griliches, 1992). Esto resulta un desincentivo para el sector privado, por lo que se requiere la intervención del Estado no sólo a través del sistema de patentes (para evitar la difusión y conceder un monopolio temporal para la explotación comercial), sino por medio de programas públicos, asistencia financiera, créditos, subsidios e incentivos fiscales. Al incrementarse las inversiones se aumenta la difusión, con lo cual se acrecienta la disponibilidad de conocimiento potencialmente útil en función de la capacidad de internalizarlo por parte del sistema público de ciencia y tecnología y del sistema productivo. Entonces, al incrementar la inversión, tanto pública como privada, se obtiene un beneficio privado —al mejorar las capacidades de creación y absorción de conocimientos— y colectivo —al disponer de un mayor *stock* de conocimientos, difundidos por medios público o a través de relaciones de mercado o institucionales.

Se conoce que el comercio internacional, los eslabonamientos productivos, la cooperación, las relaciones contractuales e informales y el mercado laboral son canales por donde fluyen las derramas.<sup>7</sup> Al parecer, las derramas de mayor intensidad se verifican en los mercados nacionales (Grossman y Helpman, 1991) —y regionales, dependiendo de la complementariedad y la brecha tecnológica intersectorial—. Sin embargo, para los países que tienen una gran intensidad de comercio internacional y que sus sistemas productivos tienen alta presencia de empresas multinacionales, las derramas internacionales tienen un papel muy importante. Tal es el caso de la economía canadiense con respecto a la de Estados Unidos, donde la coordinación de

---

7. Derramas tecnológicas (*technological spillovers*), un término conocido en la literatura sobre innovación, y que se refiere a los beneficios en cascada que se generan como externalidades positivas en el proceso de innovación.

la investigación y su realización conjunta pueden tener grandes beneficios colectivos, por lo que es deseable trascender los meros acuerdos e intercambios comerciales por la constitución de redes de diseminación de conocimiento e información (Bernstein, 2000).

Cabe destacar que la ocurrencia de derramas dista mucho de ser automática (Romo Murillo, 2003). Existen factores que la afectan, como pueden ser:

1. La habilidad de las empresas nacionales para aprender y asimilar las nuevas tecnologías y su falta de esfuerzo para explorar las opciones tecnológicas disponibles (Harrison, 1994; Kokko 1994).
2. El tamaño de la brecha tecnológica entre las compañías nacionales y extranjeras (Kokko, 1994; Li *et al.*, 2000).
3. Elevada aversión al riesgo por parte de las empresas nacionales.
4. Contratación limitada de empleados nacionales para altos puestos.
5. Limitada movilidad de trabajadores entre empresas extranjeras y nacionales.
6. Subcontratación limitada de empresas locales.
7. Actividades limitadas de investigación y desarrollo en las subsidiarias.
8. Pocos incentivos de las empresas multinacionales para difundir sus conocimientos a competidores locales.

En México se han realizado diversos estudios que verifican la ocurrencia de derramas tecnológicas en nuestro sistema productivo. En particular, se han estudiado los efectos derivados de la presencia de empresas multinacionales. Al parecer, en un régimen más protegido, el sistema productivo local mostraba una mejor productividad y eficiencia, mientras que en uno más abierto, las derramas se expresan en una mayor facilidad para exportar (Blomstrom y Kokko,

1998; Romo Murillo, 2003). Para que las derramas tengan lugar es muy importante que exista una proximidad tecnológica, cuestión que difícilmente ocurre cuando se trata de un enclave productivo. La sola presencia extranjera en una industria no puede relacionarse inequívocamente con el desarrollo de los canales para transmitir derramas tecnológicas. La evidencia empírica mostró que la presencia extranjera se relaciona de manera positiva con efectos de demostración o *benchmarking* de mejores prácticas (introducción de maquinaria y equipo y cambios organizacionales) y entrenamiento (emprendimiento de antiguos trabajadores), pero la relación se torna negativa para el caso de efectos debido a la celebración de acuerdos contractuales (I+D y diseño conjuntos, entrenamiento). En las empresas maquiladoras, las derramas son pequeñas y se encuentran focalizadas en las funciones de diseño y producción y se expresa a través de la movilidad del capital humano, en particular mediante la subcontratación de empresas locales originadas por ex-trabajadores (Vera-Cruz y Dutrénit, 2005).

Las derramas son potencialmente útiles si las empresas en el entorno son capaces de absorberlas. Un estudio reciente (De Fuentes, 2007) explora la capacidad de absorción de PYMES en el sector de maquinados fundamentada en indicadores indirectos:<sup>8</sup> 1. Formación y experiencia del propietario y empleados; 2. Tecnología incorporada a los equipos; 3. Capacidades organizacionales; 4. Actividades de innovación y de aprendizaje; y 5. Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad. Si bien la combinación de estas características genera diferentes “patrones” de absorción, los elementos medulares parecen ser las actividades de innovación y aprendizaje, así como las capacidades organizacionales.

---

8. Éstas son de naturaleza no observable y se obtienen de una reducción multivariada utilizando componentes principales.



Para propiciar la existencia de derramas y mejorar las capacidades de absorción, la inversión en formación de capital humano y actividades innovadoras y de aprendizaje tecnológico resulta medular. Estas últimas actividades presentan riesgos que el sistema tradicional de financiamiento difícilmente puede aceptar, además que se constituyen por diferentes fases que demandan un complejo portafolio de servicios. Así, el financiamiento tendría que constituirse por un novedoso arreglo institucional entre agentes públicos y privados, que incluyera diversos tipos de productos financieros además de un conjunto de servicios no financieros para poder acompañar el largo ciclo de inversión y el complejo proceso de aprendizaje tecnológico y desarrollo de habilidades competitivas (Garrido y Granados, 2004).

La disponibilidad de financiamiento para estas actividades es limitada, dado que es un mercado imperfecto con marcadas asimetrías de información entre los ejecutantes y los financiadores. Así el incremento a la inversión se asocia directamente a la rentabilidad de las empresas; en particular, las restricciones financieras para las pequeñas empresas son muy altas, por lo que su potencial inversor puede asociarse con su flujo de efectivo (Harhoff, 2000). Si la inversión en innovación es exitosa, se incrementa el flujo de efectivo debido a las rentas extraordinarias y se pueden cancelar las obligaciones bancarias, además de disponer de más fondos para un nuevo ciclo de inversión, con lo cual se tiene un ciclo virtuoso de ingreso-innovación-inversión.

Ante la limitación de financiamiento y cuando los riesgos no son valubles por los mercados financieros, como en el caso de la investigación básica o en estadio pre-competitivo, es deseable que exista una intervención gubernamental. La banca de desarrollo puede aportar diversos tipos de financiamiento (pre-competitivos y de mediano y largo plazos), además de ofrecer servicios no financieros tales como capacitación y asistencia técnica para apuntalar el

proceso innovador, en combinación con otro ente gubernamental o de forma propia. Para incentivar a las empresas innovadoras a reinvertir sus ganancias producto de sus rentas tecnológicas se recomiendan los estímulos fiscales. Con respecto al sistema privado de financiamiento, para disminuir asimetrías los instrumentos de capital de riesgo y de contratos bilaterales facilitan el monitoreo de proyectos (Garrido y Granados, 2004).

#### Desarrollar la ciencia y la tecnología

En este sentido, se demanda que la ciencia y tecnología que se hagan en México sean de excelencia y alta calidad. En el caso de la excelencia de la ciencia se dispone de las citas para medir el impacto de las propias publicaciones sobre el trabajo de otros colegas. Y en el caso de la calidad, se evalúa de acuerdo con el juicio de los pares.

Algunos estudios econométricos dan cuenta de los efectos del financiamiento a la investigación con respecto a la productividad científica (medida a través de las publicaciones y las citas). La evidencia no es del todo concluyente ya que se han encontrado retornos constantes, decrecientes o no significativos, tomando el caso norteamericano (Adams y Griliches, 1996) y el italiano (Arora *et al.*, 2000), en campos tan diversos como matemáticas, física, ingeniería, computación, agricultura, química, biología y medicina.

Para el caso mexicano se ha analizado la dinámica de la productividad con respecto al ciclo de vida de los investigadores y las diferencias entre áreas de conocimiento (González-Brambila y Veloso, 2004). Estos autores indican que el pico productivo se alcanza a la edad de 53 años (medida en artículos o citas), aunque la curva cuadrática que describe la relación no es muy pronunciada por lo que se tienen productividades similares a la edad de inicio de la carrera profesional (los primeros años tras el doctorado, en torno a la última parte de la tercera década de vida o inicio

de la cuarta) y la edad de jubilación (65 años). Al parecer, con la edad se tiende a publicar menos pero se gana en número de citas, por lo que sería razonable esperar mayor impacto de las publicaciones futuras. En cuanto al género, la diferencia es ligera a favor de los varones. En lo que se refiere al sesgo por cohorte de edad, las generaciones más jóvenes tienden a ser más productivas. Parece que el país de obtención del doctorado no influye en la productividad. Las áreas de conocimiento presentan diferencias significativas, que muestran aparentemente mayores incentivos en las áreas de Ciencias Exactas, Biología y Química para publicar en publicaciones indexadas en el Institute for Scientific Information. Esta evidencia tampoco es concluyente. Más aún, el efecto de las publicaciones en la ciencia social sobre el desarrollo tecnológico no se ha medido tampoco.

En cuanto a la excelencia y calidad de la investigación tecnológica, se tiene la expectativa de que sus resultados ayuden a incorporar conocimiento científico o se traduzcan en procesos, bienes y servicios. Una de las maneras en que se puede medir su impacto es mediante las solicitudes y otorgamiento de patentes.

El problema con la medición cuantitativa de indicadores de patentes es que éstos no captan todos los resultados innovadores, dado que no todas las innovaciones se patentan, tanto por cuestiones estratégicas como por los altos costos, tanto para su obtención como para seguir un litigio para demandar la violación de sus reivindicaciones. Al parecer las empresas pequeñas y medianas evitan patentar en áreas donde las empresas grandes tienen gran presencia. Por otro lado, el marco normativo que obliga a la parte perdedora a costear los costos del litigio inhiben la actividad innovadora (Lanjouw y Lerner, 2000). Por lo mismo, la evidencia no es concluyente en este respecto.

Los cambios en el marco normativo de la propiedad intelectual en México no parecen haber incentivado la invención

nacional (Aboites y Cimoli, 2002). En otros países cambios similares han estimulado la creación nacional y la difusión de tecnología. En nuestro país, no incentivaron la I+D de la industria local, ni la difusión por la IED, ni tampoco la creación de vínculos con los otros actores del sistema. Al parecer, los impactos difieren de acuerdo con la renta y capacidad tecnológica de los diferentes países (Bascavusoglu y Zúñiga, 2003), además de que existen sesgos sectoriales dado que hay mayor proclividad a patentar en ciertas industrias (p. ej. química y electrónica).

Los beneficios identificados en torno a la investigación básica son: el incremento de la base de conocimientos útiles, la formación de habilidades para la investigación, la creación de nuevas metodologías e instrumentos científicos, la constitución de redes y el estímulo a la interacción social, el aumento a la capacidad científico-tecnológica para resolver problemas y la creación de nuevas empresas (Pavitt, 1991; Salter y Martin, 2001).

También se ha identificado el requerimiento de que la investigación sea de relevancia y pertinencia. Un conjunto de estudios de caso muestra que la investigación académica es muy importante para el desarrollo de innovaciones industriales (Mansfield, 1991, 1998). Otros estudios han medido el retorno de la inversión en la investigación médica con respecto a la *carga de la enfermedad* —días de hospitalización, incidencia y prevalencia, mortalidad, tiempo de vida perdido, etc.— (Grant, 1999; Gross *et al.*, 1999; Hanney *et al.*, 1999). Sin embargo, la medición de los impactos de la investigación es complicada por su carácter indirecto e intangible, debido a que son difusos en el espacio y tiempo (Godin y Doré, 2003).

La expectativa de que las actividades de investigación sean de relevancia, en la óptica del gobierno, tiene que ver con que las teorías, metodologías, métodos y hechos probados ayuden a la toma de decisiones, diseño, implementación

y evaluación de las políticas públicas. Desafortunadamente, es difícil medir la robustez de los métodos de investigación si tomamos en cuenta la rapidez con que surgen las innovaciones científicas y tecnológicas. Necesitaríamos un especialista que se dedicara de tiempo completo a monitorear nuevos desarrollos y a examinar con un lente clínico la validez de dichos métodos.

En cuanto a la educación y formación, se espera que incida en los planes y programas de estudio, herramientas pedagógicas, competencias, inserción en el mercado laboral, pertinencia entre la educación y el empleo, la trayectoria profesional y el uso adecuado de nuevos conocimientos.

El impacto en el área cultural pueda darse mediante la comprensión pública de la ciencia y tiene que ver con el conocimiento, la representación y explicación individual de las ideas y la realidad. Incluye habilidades prácticas e intelectuales, actitudes e intereses (hacia la ciencia, sus instituciones, controversias y avances), valores y creencias (Godin y Gingras, 2000). El punto está directamente conectado con el impacto político, ya que se espera que la acción política (legislación, jurisprudencia, ética, regulaciones, políticas, programas, estándares) y la participación ciudadana tiendan a incorporar en la agenda pública temas científicos y tecnológicos, además de que se involucren y comprometan con las decisiones en estos temas.

En la cuestión ecológica, existe la expectativa de que la ciencia y tecnología incidan en el manejo apropiado de los recursos naturales y en la minimización y control de la contaminación. Recientemente, el aspecto del cambio climático ha comenzado a tener mayor relevancia en la agenda política. El gran reto no se encuentra tanto en el desarrollo de nuevas tecnologías ambientales como en la adecuada implantación y en el cambio de patrones de comportamiento por parte de los actores (tanto individuos como las empresas) (Pacheco-Vega, 2006).

### Identificar prioridades

Desde el punto de vista del Estado, el fin último del financiamiento a la ciencia, la tecnología y la innovación debe traducirse en ganancias en el bienestar, el desarrollo económico, el ambiente o la seguridad nacional, entre otros objetivos socio-económicos.

Para integrar la ciencia, tecnología e innovación al desarrollo nacional tendría que buscarse una sinergia con las prioridades identificadas en el Plan Nacional, las cuales están relacionadas con la seguridad, el combate a la pobreza y atención a las necesidades básicas (educación, salud), la creación de empleo y el cuidado del medio ambiente.

En cuanto a la relación entre innovación y trabajo, se reconoce generalmente que la actividad innovadora induce al crecimiento y aparición de empresas, pero también que trastorna la competitividad al provocar pérdidas de participación de mercado y, en ocasiones, como consecuencia de lo anterior, disminución de la plantilla y cierre de empresas. Así la innovación, al tiempo que conduce al crecimiento, detona una mayor rotación en los mercados laborales (Ceri-sier y Postel-Vinay, 2000).

En cuanto a la identificación de prioridades, es importante reconocer la heterogeneidad de las regiones. Diferentes ciudades tienen distintas industrias clave. Por ejemplo, en Guadalajara se reconoce que la actividad innovadora e industrial está enfocada al desarrollo de un *cluster* de empresas relacionadas con el ramo electrónico, tales como Hewlett Packard, Kodak, etc. (Pacheco-Vega, 2007). En la zona fronteriza, se ha dado un *cluster* (o distrito industrial) de la industria maquiladora electrónica (Carrillo y Hualde, 2000). En el Estado de México se habla del *cluster* de la industria automotriz (Lara-Rivero *et al.*, 2004). Y específicamente en el caso de Guanajuato, se ha hablado mucho del *cluster* del cuero y calzado (Brown y Domínguez, 1997; Pacheco-Vega 2004, 2007). Sería ilógico esperar que una

política de Estado de innovación estableciera sus prioridades en materia de desarrollo científico y tecnológico sin tomar en cuenta las diferenciales que existen entre las regiones, estados y municipios.

Esto nos lleva a establecer otra prioridad: reconocer la base fundamental de recursos tanto humanos como de capital intelectual con los que se cuenta. En el estado de Guanajuato se cuenta con capacidad instalada en materia de desarrollo tecnológico, instituciones educativas con posgrados y centros de investigaciones en materia de educación. Sin embargo, es evidente y notoria la flaqueza que existe en materia de ciencias sociales, y específicamente, en el estudio de los procesos de innovación y desarrollo. Por lo mismo, es prudente que la política de Estado en materia de innovación establezca una base coordinada de conocimientos que esté entrelazada con la base de recursos técnicos y capital de base.

También sabemos que los procesos de establecimiento de prioridades requieren de la construcción de consensos entre agendas sumamente diversas, y que frecuentemente se encuentran en conflicto. Por ende, se hace necesario establecer mecanismos de construcción de consensos que lleven a procesos decisorios satisfactorios para todos los participantes. Más aún, se hace necesario establecer prioridades en forma jerarquizada con las cuales puedan estar de acuerdo todas las instancias, incluyendo los diferentes niveles de gobierno (estatal, municipal y federal).

Impulsar las actividades de innovación en las empresas,  
en particular la I+D

Sabemos que las actividades de I+D tienen un alto impacto en el crecimiento económico y la productividad (Denison, 1962; Griliches, 1957; Solow, 1957). También, que dichas actividades influyen en los patrones de comercio internacional y que explican, en parte, la brecha entre

países (Posner, 1961; Vernon, 1966). Otra cuestión digna de comentarse son los efectos de la política comercial sobre el esfuerzo de I+D, al parecer un marco laxo a la importación no favorece la inversión en I+D pero la sola adopción de cuotas no necesariamente conduce a una mayor inversión (la evidencia empírica sugiere que las empresas domésticas tienden a reducir su esfuerzo y las trasnacionales a aumentarlo) sino que se requiere de un marco muy restrictivo para incentivar la I+D (Costa Cabral *et al.*, 2000).

Al nivel de las empresas conocemos que las actividades de I+D son persistentes en el tiempo (Klette y Johansen, 2000), esto es, lo que las empresas son capaces de hacer en el presente determinará, en gran medida, lo que serán capaces de hacer en el futuro (Dosi, 1988). Sin embargo, parece que la tasa de depreciación de esta actividad es cada vez más acelerada por lo que una vez emprendida la apuesta a la I+D, para evitar su obsolescencia y erosión competitiva, es necesario mantener la inversión.

En el caso mexicano, el estudio del proceso de innovación se ha realizado con limitadas bases de datos, dispersos estudios de caso y contados modelos econométricos. No obstante, se han llegado a perfilar algunas regularidades empíricas. Las empresas manufactureras mexicanas tienen un bajo dinamismo tecnológico, con escasas actividades tecnológicas propias enfocadas a la expansión de la producción y la mejora incremental de los procesos productivos. Estas actividades descansan en la acumulación de *know how*<sup>9</sup> interno, en particular de los ingenieros, dado que se tienen muy pocas relaciones con otros agentes de mercado o institucionales.

Al parecer, el desempeño comercial de las innovaciones (de entre 3 a 5 años introducidas en el mercado) tiene mayor

---

9. *Know-how* o “el saber hacer” es el conjunto de conocimientos específicos de una empresa que la posiciona de forma competitiva en un mercado.



efecto sobre las ventas totales que sobre las exportaciones; sin embargo, éstas tienden a estar asociadas a productos de mayor contenido innovador (Barlet *et al.*, 2000). Los efectos de las innovaciones incrementales son mayores en sectores de baja oportunidad tecnológica, mientras que los nuevos productos tienen un mejor desempeño comercial en los sectores de alta oportunidad.

Con las herramientas que disponemos es muy difícil pronosticar la rentabilidad de las innovaciones (medidas como nuevos productos, procesos, patentes concedidas y renovación de patentes, rendimientos de las acciones de empresas de base tecnológica), al parecer, ni siquiera una estrategia de inversiones diversificadas podría atenuar los riesgos (Scherer, 2000).

Para impulsar las actividades de innovación y la I+D en las empresas, los estímulos fiscales han sido un mecanismo para hacer “visible” el esfuerzo empresarial en estas actividades. Sin embargo, la evidencia no es concluyente en cuanto al efecto de los estímulos fiscales sobre el fortalecimiento de las capacidades de innovación, ya que parece existir que hay un efecto sustitución y no adición en la capacidad de las empresas. La escasa evidencia empírica que encontramos habla de adicionalidades en el comportamiento, definida como una mejora en la capacidad organizativa interna de las empresas.

Consideramos que hacen falta otras actividades para aumentar la base de empresas innovadoras, que incluyen (pero no están limitadas a) una política integral de atención a pequeñas y medianas empresas, que les permita madurar —y quizás aumentar el tamaño de la empresa, dado que en varios estudios empíricos el tamaño (*firm size*)<sup>10</sup> condiciona los aumentos de productividad y la capacidad exportadora e innovadora—. También consideramos que hace falta

10. *Firm size* es el término en inglés para referirse al tamaño de la empresa.

atacar el mercado de servicios y extensionismo industrial, desde el establecimiento de clínicas empresariales hasta el fortalecimiento de servicios básicos y sofisticados de diseño, ingeniería, mantenimiento, comercialización, logística, financiamiento, propiedad intelectual, etc. Aquí las universidades pueden tener un papel muy relevante en la prestación de servicios directos y de formación profesional. También faltan créditos y subsidios para asumir los riesgos del aprendizaje de las actividades innovadoras y de I+D, así como políticas para mejorar las propias capacidades a través de la formación continua de la base de investigadores que ya laboran en la industria, quizás con posgrados *ad hoc* —que compartan recursos humanos y físicos de industria y academia así como la gestión de sus resultados, revelación de información y protección intelectual.

#### Fomentar la colaboración entre la academia y la industria

Para algunos países de la Unión Europea, se dispone de evidencia sobre la complementariedad de la investigación privada con la pública: a mayor número de agentes privados (consultorías, organizaciones industriales y de servicios) especializados en un campo específico, mayor número de organizaciones públicas (laboratorios estatales, centros de transferencia de tecnología, universidades) especializadas en el mismo campo en el mismo país (Feldman y Lichtenberg, 2000).

En el caso mexicano, los centros de investigación y las universidades no parecen ser relevantes como fuentes de información y proveedores de servicios tecnológicos (Conacyt, 2003, 1999). De acuerdo con la ENESTYC (1995) sólo 20% de empresas cuentan con algún tipo de relación con las instituciones de educación superior. No obstante, cabe destacar que las principales capacidades científicas y tecnológicas del país se han desarrollado en el sector académico. La generación y acumulación de dichas capacidades han

estado faltas de coordinación con las demandas e iniciativas en los sectores empresarial y gubernamental.

Sin embargo, existe evidencia de colaboración entre las empresas, las instituciones académicas y la administración pública (Álvarez, 1995; ANUIES, 1996; Casalet y Casas, 1998; Casas *et al.*, 2000; Coronado y Tapia, 1998; Estrada, 1997; López-Martínez y Solleiro, 1995; MEGCYT, 1994). Se trata de procesos muy difíciles de documentar, lo cual se refleja en que la metodología de una gran parte de las investigaciones al respecto se basa en estudios de casos. Se constata que se llegan a construir redes por procesos interactivos desarrollados en el medio y largo plazos. La colaboración se efectúa sobre una base regional —la cercanía geográfica permite focalizar los esfuerzos hacia un conjunto común de recursos naturales o actividades económicas (y sus externalidades derivadas) de interés local— o disciplinaria —la catálisis, los polímeros, los nuevos materiales o la ingeniería ambiental.

De las encuestas de innovación sabemos que las (pocas) empresas que acuden a la academia lo hacen con mayor propensión a los centros de investigación (casi todos SEP-Conacyt) que a las universidades. Por ende, las universidades no parecían una fuente relevante para las empresas, posiblemente porque hacían investigaciones más guiadas por la curiosidad. Pero un caso de estudio (Estrada, 2006b) que examina los resultados de los Fondos Mixtos de Conacyt, muestra que las universidades estatales son las que más han utilizado estos fondos. Estos resultados empíricos parecen indicar que las universidades disponen de muy escasos fondos institucionales para tener una propia agenda de investigación y cada investigador explota los fondos que conoce sin que exista un esfuerzo coordinado. Más aún, hay un problema de competencia predatoria entre los centros de investigación y las universidades. Esto genera un gran conflicto cuando se tiene que distribuir una bolsa monetaria

finita entre más participantes. En ocasiones (y dependiendo del tipo de demanda), existen universidades que obtienen financiamientos en áreas en las cuales no están fuertes y existe un centro de investigación que podría hacer un mejor trabajo de investigación.

Existen elementos positivos de los fondos estatales ya que establecen una agenda, permiten que la universidad adquiera relevancia y pertinencia al orientar sus esfuerzos hacia las demandas estatales, pero pierde autonomía al no poder proponer su propia agenda. Por otro lado, es posible que los sistemas regionales ganen variedad y potencia al tener establecidas diversas agendas (y cada una con sus fondos propios, complementarios o no) y se empobrezcan al alinearse completamente (como proponen algunos: que los consejos estatales de ciencia y tecnología responden a las necesidades de las agendas de investigación de las universidades estatales).

Habrá que analizar a más detalle la posible situación de captura que puede existir entre las agencias gubernamentales que proporcionan financiamiento y las agendas de investigación, tanto de universidades como de centros de investigación. Así como puede existir captura industrial (Pacheco y Nemetz, 2001) puede existir captura científica, donde (dependiendo de quién sea el agente más fuerte) son las universidades las que establecen la agenda de los Consejos Estatales o viceversa.

Es importante no dejar pasar que si requerimos recursos humanos calificados y capacidad de investigación y aplicación, debemos aumentar la inversión en educación superior. Esto origina un debate sobre lo que significa tener una “universidad de investigación” (en donde podemos ver trabajos recientes publicados por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico) en cuanto a las carreras, el perfil y combinación de profesores-investigadores de tiempo completo *vs.* profesores profesionistas experimentados, y

las implicaciones para la docencia, la extensión de la cultura y la vinculación y, quizás, hasta para la forma en que se toman las decisiones. Esto quiere decir que estamos a punto de observar un nuevo modelo de gobernanza y vida colegiada en el cual nos encontramos con mecanismos más transparentes de decisión, lo cual puede redundar en una vida colegiada más sana.

Vincular la ciencia, la tecnología y la innovación con la educación, con una especial referencia a la educación superior

Los análisis y la construcción de modelos conceptuales y empíricos que estudian los procesos de colaboración entre academia (especialmente universidades) e industria (y la subsecuente transmisión/difusión de las innovaciones) son realmente recientes en México. En otros países se han realizado diversos estudios en los cuales se argumenta que los sistemas regionales de innovación logran su consolidación en gran parte gracias a la existencia de centros de investigación y universidades (con casos específicos en Alemania y en España) (Kaiser y Prange, 2004; Malmberg y Power, 2005; Rondé y Hussler, 2005).

En México se tiene el trabajo pionero de Rosalba Casas, en el que describe los modelos de construcción de redes del conocimiento en México y su papel en la asociación o vinculación de la investigación con las industrias (Casas, 2001). El modelo de la triple hélice (academia, industria, gobierno) adquiere popularidad en la década pasada. Sin embargo, consideramos que todavía se requiere avanzar en el tema ya que lo que sabemos es que es importante que las tres instancias colaboren, pero no hay una línea directriz que establezca los mecanismos de colaboración.

En una revisión de la literatura encontramos una marcada preferencia por el estudio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y sus mecanismos de colaboración interinstitucional y científica (Russell *et al.*, 2006).

Tal vez esto sea el resultado de la visibilidad de la UNAM como la universidad clave en América Latina, así como de los impactos de las investigaciones que sus profesores han tenido en la literatura. Estos estudios utilizan específicamente técnicas bibliométricas. Si bien las conclusiones de las autoras no marcan aspectos que no sean conocidos (como el hecho de que la co-publicación con pares internacionales origina un mayor índice de citación), un aspecto importante es la demostración de la casi nula interdisciplinariedad que existe en México. En este sentido, proponemos que al mismo tiempo que nos preocupamos por la colaboración entre academia (universidades) e industria, es prioritario que establezcamos puentes entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. En México, la interdisciplina es aún incipiente.

En un trabajo anterior, ya habíamos mencionado la necesidad de establecer modelos de coordinación entre academia e industria para el fortalecimiento del sistema estatal de innovación (Estrada-Rodríguez *et al.*, 2002b). Pero podemos afirmar en conclusión que este tema se encuentra todavía poco explorado, particularmente en el área de mecanismos de la innovación.

#### Facilitar las iniciativas de fomento en ámbitos subregionales o mediante la cooperación regional

Disponemos de evidencia empírica sobre los efectos de la descentralización en la difusión científica, al parecer, a mayor descentralización de recursos y programas, mayor la propensión a obtener productos de mayor difusión y tangibilidad de los resultados (p. ej. artículos en publicaciones científicas, prototipos y procesos); y a mayor concentración la tendencia, apunta a una difusión más restringida y conocimiento más tácito (p. ej. reportes, informes o documentos de trabajo, métodos y pericia técnica), lo cual se ha interpretado como que la descentralización favorece expli-

citar el conocimiento con lo que la brecha cognitiva entre los centros y sus periferias tiende a reducirse (Feldman y Lichtenberg, 2000).

En México, regionalmente, existen severas disparidades en la productividad por economías externas basadas en la infraestructura, los servicios financieros, los flujos de inversión extranjera pero en particular por el mercado laboral: diferencias en la dotación de capital humano, patrones de negociación, gestión de recursos humanos y servicios educativos (De la Garza Toledo, 1998; Hernández Laos, 2000).

El estudio de la innovación en México se ha hecho a escala nacional. Debido a la preponderancia industrial de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de otros complejos industriales ubicados en los estados de Nuevo León, Jalisco, Estado de México y Puebla existe un sesgo en los resultados de las encuestas hacia las empresas manufactureras de estos estados (Conacyt, 2003, 1996). También existen estudios que muestran que las actividades de innovación tienden a concentrarse en ciertas zonas del Norte y Centro del país (Corona, 1997; Unger Rubin, 2001). Otros estudios han descrito las condiciones locales de las actividades de innovación en los estados, tales como Sinaloa (López-Leyva, 2003), Puebla (Equipos de Estudios Industriales-BUAP, 1995), el DF (Conacyt, 1996), Jalisco (Coecytjal, 2003), Guanajuato (Estrada, 2006a). El conocimiento de las realidades locales nos faculta para articular los bloques de un sistema de innovación verdaderamente nacional dado que la dinámica de la innovación se estructura de abajo hacia arriba (Acs *et al.*, 2000).

En un trabajo anterior (Estrada, 2006a), se presentaron análisis comparativos de resultados de diversas encuestas de innovación realizadas en el país. A manera de hipótesis se presentaron algunos rasgos que perfilaban características nacionales o locales:

1. Los clientes y el departamento de producción muestran una preponderancia entre las fuentes de innovación entre las regiones y en el ámbito nacional.
2. Los porcentajes de empresas que identifican a las universidades como fuente importante de innovación tiene dimensiones similares entre las diferentes regiones y la muestra nacional de empresas (9%-10%).
3. La importancia relativa de los centros de investigación parece mayor en el ámbito regional que en el nacional.
4. La principal fuente de financiamiento para las actividades de innovación proviene, tanto al nivel regional como nacional, de los recursos propios de las empresas.
5. Los recursos gubernamentales y de organismos internacionales muestran poca importancia relativa como fuente de financiación para las actividades de innovación entre las empresas analizadas tanto regional como nacionalmente.
6. Entre los propósitos para innovar ocupan un lugar central la política de productos (incrementar su calidad) y la estrategia de posicionamiento en los mercados (mantener e incrementar la participación, incursionar tempranamente en nuevos mercados).
7. Los procesos ocupan un segundo plano en las motivaciones para innovar, si bien la mejora de la calidad de los productos puede empujar el mejoramiento de los procesos y la búsqueda de la reducción de costos, esta estrategia se ve independiente de la motivación por mejorar la flexibilidad del sistema productivo, reducir daños al ambiente o el consumo de energía.
8. Los obstáculos para innovar parecen tener una dimensión regional puesto que no es evidente hallar un patrón de similitud ni entre regiones ni con la comparativa de la empresa innovadora nacional.



Un aspecto importante en el cual la literatura es todavía muy emergente es el de la proximidad geográfica. Los proponentes de las teorías de desarrollo regional industrial y de difusión de la innovación son muy optimistas en cuanto a la creencia de que la proximidad geográfica tiene efectos positivos sobre la difusión de innovaciones y el fortalecimiento de *clusters* industriales (OECD, 1999). Sin embargo, en un trabajo reciente, Pacheco-Vega demuestra que esta forma de desarrollo tiene poco fundamento en estudios empíricos y es más una política de desarrollo regional con tintes esperanzadores; en muchos aspectos, producto de la promoción de la política de *clusters* por parte de las organizaciones internacionales, específicamente la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Pacheco-Vega, 2007).

### Conclusiones, y a manera de propuestas

La posibilidad de alcanzar los beneficios sociales y económicos asociados a la ciencia, la tecnología e innovación dependerá de nuestras inversiones presentes. El pasado nos ha dejado un acervo de conocimientos para despegar y emprender una nueva ruta, pero enfrentamos la amenaza de su obsolescencia y deficiente utilización práctica si no continuamos invirtiendo en desarrollar nuestra capacidades. Tenemos que aproximarnos tecnológicamente a los líderes tecnológicos y a nuestros socios comerciales para poder aprovechar las derramas internacionales de conocimientos.

A manera de conclusiones tentativas, ofrecemos la tabla 1 en la cual resumimos lo que sabemos, en lo que estamos de acuerdo y hacia dónde consideramos que se debiera de desarrollar la política de estado en ciencia, tecnología e innovación.

*Tabla 1*  
*Resumen analítico del estado del arte en sistemas de innovación en México*

<i>¿Qué sabemos?</i>	<i>En qué estamos de acuerdo</i>	<i>¿Qué proponemos?</i>
Existen esfuerzos poco coordinados que requieren de mayor coherencia y estructuración.	Establecer una política de estado en ciencia, tecnología e innovación.	Instrumentos de política de innovación flexibles pero coercitivos al mismo tiempo.
Existen esquemas dispersos de financiamiento que carecen de impacto. Un esquema de incentivos no es suficiente.	Incrementar el financiamiento.	Proporcionar financiamiento en las áreas prioritarias y usando instrumentos efectivos
No tenemos buenos indicadores de productividad.	Desarrollar la ciencia y la tecnología.	Proporcionar incentivos para fomentar la productividad de investigadores mexicanos en áreas científicas, tecnológicas y sociales.
No existen consensos sobre hacia dónde se deben dirigir las prioridades en materia de C y T.	Identificar prioridades.	Desarrollar procesos inclusivos en los que participen todos los actores relevantes.
Se requiere fortalecer los mecanismos endógenos (internos a la empresa)	Impulsar las actividades de innovación en las empresas, en particular la I+D.	Asistencia técnica y de gestión a PYMES, diversificación de los instrumentos financieros.

<p>Las relaciones con los centros tecnológicos del sistema Conacyt y las universidades estatales no son sólidas. Poca o lenta transferencia de la ciencia y tecnología.</p>	<p>Fomentar la colaboración entre la academia y la industria.</p>	<p>Promover estancias de investigadores en empresas y fortalecer nexos. Fortalecer la formación de jóvenes investigadores y posgraduados <i>ad hoc</i> en empresas Oferta de servicios con escalamiento en complejidad</p>
<p>Se conoce el modelo de la triple hélice pero faltan mecanismos más específicos de colaboración</p>	<p>Vincular la ciencia, la tecnología y la innovación con la educación, con una especial referencia a la educación superior.</p>	<p>Involucrar a los participantes de la triple hélice en foros, mesas redondas y talleres. Fomentar la transdisciplina y el diseño institucional de agendas específicas de investigación.</p>
<p>Se sabe que los sistemas de innovación de los niveles sub-nacionales y regionales tienen diversos niveles de sofisticación.</p>	<p>Facilitar las iniciativas de fomento en ámbitos subregionales (p. ej. para el caso nacional, en las entidades fedrativas) o mediante la cooperación regional.</p>	<p>No utilizar mecanismos importados sino "tropicalizar" las políticas de Estado. Diseñar políticas de innovación que reconozcan la heterogeneidad.</p>

El incremento de las inversiones para mejorar las capacidades domésticas, tanto en el ámbito científico como tecnológico y de innovación, repercuten en la disminución de ciertas brechas competitivas —económicas, cognitivas, regionales—, en el aumento del potencial de derramas de conocimiento en la economía y en la mejora de la capacidad de absorción de nuestro sistema productivo. Al aumentar la inversión se amplía nuestro acervo de conocimientos, se limita su obsolescencia y se facilita su utilización práctica con lo que aumenta el bienestar social no sólo por la disminución de costos o un aumento en la calidad o funcionalidad de los bienes y servicios (públicos y privados) o por empleos más calificados y mejor remunerados, sino por la cohesión social que implica apoyar la ciencia, la tecnología y la innovación, ya que su naturaleza demanda el trabajo en red para identificar problemas, soluciones y oportunidades.

Al identificar y comprometerse con esta ruta se tiende a disminuir la incertidumbre, puesto que se proporcionan señales que orientan la conducta de los agentes institucionales y de mercado. La construcción de reglas, instrumentos y procedimientos que fomenten las actividades innovadoras a todas las escalas (municipal, estatal, regional, nivel empresa e individual) será necesaria para poder dar estabilidad al sistema de innovación y a una política de Estado en materia de innovación, ciencia y tecnología. ☞

Fecha de recepción: 3 de abril de 2008

Fecha de aceptación: 4 de septiembre de 2008

#### Bibliografía

Abal-Medina, J. M. y M. Barroetaveña (2000), “El Estado”, en Pinto, J. (ed.), *Introducción a la Ciencia Política*, Buenos Aires, Argentina, Eudeba.

Bibliografía

- Aboites, J. y Mario Cimoli (2002), "Intellectual property rights and national innovation systems", *Revue d'économie industrielle: Les droits de la propriété intellectuelle: nouveaux domaines, nouveaux enjeux*, vol. 99, núm. 0, pp. 215-232.
- Acs, Zoltan, J. de la Mothe y G. Paquet (2000), "Regional innovation. In search of an enabling strategy", en Acs, Zoltan (ed.), *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Londres, Pinter.
- Adams, James y Zvi Griliches (1996), "Measuring science: An exploration", *Proceedings of the National Academies of Science, USA*, vol. 93, núm. 23, pp. 12664-12670.
- Aguilar-Villanueva, Luis Fernando (2000), "Estudio introductorio", en Aguilar-Villanueva, Luis Fernando (ed.), *Antologías de política pública. vol. 2. La hechura de las políticas públicas*, Ciudad de México, Miguel Angel Porrúa.
- Álvarez, J. (1995), "Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México", en Mulás, Pablo (ed.), *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, Ciudad de México, Academia de la Investigación Científica, Academia Nacional de Ingeniería y Fondo de Cultura Económica.
- ANUIES (1996), *Catálogos de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México*, Ciudad de México, Asociación de Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Arora, A., P. A. David y A. Gambardella (2000), "Reputation and competence in publicly funded science: estimating the effects on research group productivity", en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Barlet, C., E. Duguet, D. Encaoua y J. Pradel (2000), "The commercial success of innovations: an econometric analysis at the firm level in French manufacturing",

## Bibliografía

- en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Barzelay, Michael (2000), "The New Public Management: A bibliographical essay for Latin American (and other) scholars", *International Public Management Journal*, vol. 3, núm. 2, pp. 229-265.
- Bascavusoglu, E. y M. P. Zúñiga (2003), "The effects of intellectual property protection on international knowledge contracting", TEAM, University of Paris I Sorbonne y CNRS.
- Bernstein, Jeffrey (2000), "Factor intensities, rates of return, and international R&D spillovers: The case of Canadian and US industries", en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- BID-CEPAL-OEA (2004), "Financing and priorities in science and technology in Latin America and the Caribbean. Findings and conclusions", Seminar on Financing and Priorities in Science and Technology in Latin America and the Caribbean, Lima, Perú.
- Blomstrom, M. y A. Kokko (1998), "Multinational corporations and spillovers", *Journal of Economic Surveys*, vol. 12, núm. 3, pp. 247-277.
- Brown, Flor y Lilia Domínguez (1997), "¿Es posible conformar distritos industriales? La experiencia de la industria del calzado en León, Guanajuato", en Piore, M. (ed.), *Pensar globalmente y actuar regionalmente*, México, DF, Jus-UNAM.
- Cabrero Mendoza, Enrique (2000), "Usos y costumbres en la hechura de las políticas públicas en México: límites de las *Policy Sciences* en contextos cultural y políticamente diferentes", *Gestión y Política Pública*, vol. 9, núm. 2, pp. 189-229.

- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde (2000), "La maquiladora electrónica en Tijuana: hacia un *cluster* fronterizo", *Revista Mexicana de Sociología*, vol. LXIV, núm. 3, pp. 125-171.
- Casalet, Mónica y Rosalba Casas (1998), *Un diagnóstico sobre la vinculación universidad-empresa*, México DF, ANUIES-Conacyt.
- Casas, Rosalba (2001), "La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México", en Casas, Rosalba et al. (eds.), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Ciudad de México, UNAM y Anthropos Editorial.
- Casas, Rosalba, Rebecca de Gortari y María Josefa Santos (2000), "The building of knowledge spaces in Mexico: A regional approach to networking", *Research Policy*, vol. 29, núm. 2, pp. 225-241.
- Cerisier, F. y F. Postel-Vinay (2000), "Endogenous growth and the labor market", en Encaoua, D. et al. (ed.) *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Coecytjal (2003), *Programa Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco*, Guadalajara, Jalisco, Gobierno del Estado de Jalisco.
- Conacyt (2003), *Encuesta Nacional de Innovación en el Sector Manufacturero*, México, DF, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- (1999), *Encuesta Nacional de Innovación en el Sector Manufacturero*, México, DF, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- (1996), *Encuesta Nacional de Innovación en el Sector Manufacturero*, México, DF, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Corona, Leonel (ed.) (1997), *Cien empresas emprendedoras en México*, México, DF, Miguel Angel Porrúa.

## Bibliografía

## Bibliografía

- Coronado, M. y A. Tapia (1998), “Vinculación universidad-sector productivo: una visión de estudiantes de nivel superior sobre su formación y participación”, *Acta Universitaria*, vol. 8, núm. 2, pp. 1-10.
- Costa Cabral, C., P. Kujal y E. Petrakis (2000), “Incentives for cost-reducing innovations under quantitative import restraints”, en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- De Fuentes, C. (2007), “Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las pymes de maquilados industriales de Querétaro”. Tesis doctoral, México, DF, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- De la Garza Toledo, Enrique (ed.) (1998), *Modelos de industrialización en México*, México, DF, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Denison, E. F. (1962), *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Nueva York, New York Commission for Economic Development.
- Dosi, Giovanni (1988), “The nature of the innovative process”, en Dosi, Giovanni et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Estrada, Salvador (2006a), “Diferencias regionales en la conducta tecnológica de las empresas manufactureras mexicanas: el caso de Guanajuato”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. V, núm. 20, pp. 821-869.
- (2006b), “Estudio 5. Valoración de los Fondos Mixtos”, en Dutrénit, Gabriela (ed.), *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*, México, DF, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.
- (1997), “Vínculos entre la Universidad Autónoma Metropolitana y la industria en materia de ingeniería



- ambiental”. Tesis de maestría, México, DF, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.
- Estrada-Rodríguez, Salvador, Claudia Susana Gómez-López, Adriana Martínez-Martínez y Raúl Pacheco-Vega (2002a), “Política científica y tecnológica en prospectiva”, *Ciencia y Tecnología Guanajuato*. Número Especial Milenio, pp. 5-12.
- (2002b), “Política científica y tecnológica en prospectiva”, *Ciencia y Tecnología Guanajuato*, vol. 0, núm. 0, pp. 5-12.
- Feldman, Maryann P. y Frank R. Lichtenberg (2000), “The impact and organization of publicly-funded research and development in the European Community”, en Encaoua, D. et al. (eds.) *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Freeman, Chris y Carlota Pérez (1988), “Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior”, en Dosi, Giovanni et al. (eds.) *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Garrido, C. y L. Granados (2004), “Innovación, financiamiento y organización financiera nacional”, *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 35, núm. 139, pp. 163-184.
- Godin, Benoit y Christian Doré (2003), *Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension*, Montreal, QC, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium.
- Godin, Benoit e Yves Gingras (2000), “What is scientific culture and how to measure it? A multidimensional model”, *Public Understanding of Science*, vol. 9, núm. 1, pp. 43-58.
- González-Brambila, Claudia y Fernando Veloso (2004), “The determinants of research productivity: A study of Mexican researchers”. *Globelics Academy* 2004,

## Bibliografía

## Bibliografía

- Ph.D. School, Lisboa, Portugal, Technical University of Lisbon.
- Grant, J. (1999), "Evaluating the outcomes of biomedical research on healthcare", *Research Evaluation*, vol. 8, núm. 1, pp. 33-38.
- Griliches, Zvi (1957), "Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change", *Econometrica*, vol. 25, núm. 4, pp. 27-52.
- (1992), "The search for R&D spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, núm. 3, pp. 529-547.
- Gross, C. P., G. F. Anderson y N. R. Powe (1999), "The relation between funding by the National Institutes of Health and the burden of diseases", *The New England Journal of Medicine*, vol. 340, núm. 24, pp. 1881-1887.
- Grossman, G. M. y E. Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- Hanney, S., A. Davies y M. Buxton (1999), "Assessing benefits from health research projects: Can we use questionnaire instead of case studies?", *Research Evaluation*, vol. 3, núm. 8, pp. 189-199.
- Harhoff, D. (2000). "Are there financing constraints for R&D and investment in German manufacturing firms?", en Encaoua, D. et al. (eds.) *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Harrison, A. (1994), "The role of multinationals in economic development: The benefits of FDI", *The Columbia Journal of World Business*, vol. 29, núm. 4, pp. 6-11.
- Hernández Laos, E. (2000), *La competitividad industrial en México*, México, DF, Plaza Valdés Editores y Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Kaiser, Robert y Heiko Prange (2004), "The reconfiguration of National Innovation Systems - The example of German biotechnology", *Research Policy*, vol. 33, pp. 395-408.

- Klette, J. y F. Johansen (2000), "Accumulation of R&D capital and dynamic firm performance: A not-so-fixed effect model", en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Kokko, A. (1994), "Technology, market characteristics, and spillovers", *Journal of Development Economics*, vol. 43, núm. 2, pp. 279-293.
- Lanjouw, J. y J. Lerner (2000), "The enforcement of intellectual property rights: a survey of the empirical literature", en Encaoua, D. et al. (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Lara-Rivero, Arturo, Alejandro García-Garnica y Gerardo Trujano (2004), "El cluster automotriz en el estado de México. Retos y oportunidades", *Región y Sociedad*, vol. XVI, núm. 31, pp. 83-116.
- Liu, X., P. Siler, C. Wang y Y. Wei (2000), "Productivity spillovers from foreign direct investment: Evidence from UK industry level panel data", *Journal of International Business Studies*, vol. 31, núm. 3, pp. 407-425.
- López-Leyva, S. (2003), "Empresarios e innovación tecnológica en Sinaloa", *Región y Sociedad*, vol. XV, núm. 27, pp. 179-214.
- López-Martínez, R. y J. L. Solleiro (1995), "La experiencia reciente de vinculación Universidad-Empresa en México", en CIT (ed.) *Vinculación universidad-empresa. Compendio sobre gestión de la innovación tecnológica*, México, DF, UD-CIT/UNAM.
- Malmberg, Anders y Dominic Power (2005), "(How) do (firms in) clusters create knowledge?", *Industry and Innovation*, vol. 12, núm. 4, pp. 409-431.
- Mansfield, E. (1991), "Academic research and industrial innovation", *Research Policy*, vol. 20, núm. 1, pp. 1-12.

## Bibliografía

Bibliografía

- (1998), “Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings”, *Research Policy*, vol. 26, núm. 7, pp. 773-776.
- MEGICYT (1994), *Evaluación de un macroproyecto de polímeros*, México, DF, Grupo Industrial Resistol.
- Metcalf, S. y L. Georghiou (1997), *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technological Policy*, Manchester, Reino Unido, CRIC.
- OECD (1999), *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, París, Organization for Economic Co-operation and Development.
- Pacheco, Raúl y Peter N. Nemetz (2001), “Business-not-as-usual: Alternative policy instruments for environmental management”. 5th IRE Annual Workshop: Addressing the Knowledge Crisis in Water and Energy: Linking Local and Global Communities, Vancouver, B.C., Institute for Resources and Environment, UBC.
- Pacheco-Vega, Raúl (2006), “Accountability and transparency in international environmental policy: The experience of the North American Pollutant Release and Transfer Registries”. International Studies Association Annual Meeting, San Diego, CA.
- (2004), “Historia de dos ciudades: un análisis comparativo de los distritos industriales del cuero y calzado en León y Guadalajara”. 2004 Meeting of the Latin American Studies Association, Las Vegas, Nevada, EU.
- (2007), “Una crítica al paradigma del desarrollo industrial mediante clusters industriales forzados”, *Estudios Sociológicos*, vol. XXV, núm. 3, pp. 1-30.
- Pacheco-Vega, Raúl y Obdulia Vega-López (2001), “Dos modalidades de participación ciudadana en política ambiental”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. III, núm. 9, pp. 25-62.

- Pavitt, Keith (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, vol. 20, núm. 2, pp. 109-119.
- Posner, M. V. (1961), "International trade and technical change", *Oxford Economic Papers, New Series*, vol. 13, núm. 3, pp. 323-341.
- Romo Murillo, David (2003), "Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana", *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 3, pp. 230-243.
- Rondé, Patrick y Caroline Hussler (2005), "Innovation in regions: What does really matter?", *Research Policy*, vol. 34, núm., pp. 1150-1172.
- Russell, Jane, Shirley Ainsworth y Nora Narváez-Berthele-mot (2006), "Colaboración científica de la universidad nacional autónoma de México (UNAM) y su política institucional", *Revista española de documentación científica*, vol. 29, núm. 1, pp. 56-73.
- Salter, A. J. y B. R. Martin (2001), "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy*, vol. 30, pp. 509-532.
- Scherer, F. M. (2000), "The size distribution of profits from innovation", en Encaoua, D. et al. (eds.) *The Economics and Econometrics of Innovation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Schumpeter, J. A. (1912), *La teoría del desenvolvimiento económico*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Solow, Robert M. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.
- Unger Rubin, Kurt (2001), "La innovación tecnológica y la industrialización mexicana: una aproximación a clusters regionales", *Documentos de Trabajo del CIDE*, vol. 205.
- Vega-López, Obdulia y Héctor Raúl Pacheco-Vega (2000), "Zanahorias, palos y sermones: una revisión de la teoría

## Bibliografía

Bibliografía

- de instrumentos de política ambiental”, *Revista Mexicana de Legislación Ambiental*, año 2, núm. 4, pp. 25-33.
- Vera-Cruz, Alexandre y Gabriela Dutrénit (2005), “Spillovers from MNCs through worker mobility and technological managerial capabilities of SMEs in Mexico”, *Innovation: Management, Policy & Practice*, vol. 7, núm. 2-3, pp. 274-297.
- Vernon, R. (1966), “International investment and international trade in the product cycle”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, núm. 2, pp. 190-207.