

## **Curso de formación en políticas de CTI**

---

# **MÓDULO 5 FOMENTO DE LOS VÍNCULOS PARA LA INNOVACIÓN**

## **Manual del participante**

Edición de diciembre de 2017

## NOTA

Los símbolos en los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras en mayúsculas combinadas con cifras. Una mención a un símbolo tal, indica una referencia a un documento de las Naciones Unidas.

Las designaciones empleadas y la presentación del material en la presente publicación no implica la expresión de ninguna opinión por parte de la Secretaría de las Naciones Unidas en cuanto al estado legal de cualesquiera países, territorios, ciudades o zonas, o de las autoridades, o en cuanto a la delimitación de sus fronteras o límites.

El símbolo de “dólar” (\$) se refiere a dólares estadounidenses

El material de la presente publicación es un documento de trabajo y no puede ser citado, distribuido ni impreso. Se debe enviar una copia de la publicación que contenga la cita o la reimpresión a la secretaría de la UNCTAD: UNCTAD/DTL, E.7080 Palais des Nations, CH-1211, Geneva (Ginebra) 10, Switzerland (Suiza).

## AGRADECIMIENTOS

La preparación de este Manual del Participante del Módulo 5 Fomento de Vínculos para la Innovación del Curso de Formación en Políticas de CTI de la UNCTAD fue coordinada por Marta Pérez Cusó, funcionaria de asuntos económicos, Sección de Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, División de Tecnología y Logística de la UNCTAD. El contenido del módulo fue realizado por Gabriela Dutrénit, Profesora Distinguida de la Universidad Autónoma Metropolitana, México y Fernando Santiago, funcionario de política industrial, Departamento de Políticas, Investigación y Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Una reunión de evaluación por pares tuvo lugar con la participación de los siguientes funcionarios de la UNCTAD: Bob Bell, Ermias Biadgleng, Dimo Calovski, Claudia Contreras, Torbjorn Fredriksson, Michael Lim, Fiorina Mugione, Mesut Saygali, Christophe Spenneman, Rolf Traeger, y Dong Wu. La reunión también contó con la participación de los siguientes evaluadores externos: Ludo Alcorta, Jean-Eric Aubert, Chux Daniels, Jeong Hyop Lee, Bart Verspagen y Kanchana Wanichkorn. La presente publicación no se ha editado formalmente.

UNCTAD/DTL/STICT/2017/17

## CONTENIDO

Nota	i
Agradecimientos	i
Contenido	ii
Abreviaciones	iv
INTRODUCCIÓN AL MÓDULO 5	1
MÓDULO 5.1: CONCEPTO DE VÍNCULOS PARA LA INNOVACIÓN: INTRODUCCIÓN	3
0. Introducción	3
I. El papel de los vínculos para la innovación	3
II. Conclusiones	7
Lecturas recomendadas	7
MÓDULO 5.2: FOMENTO DE VÍNCULOS LOCALES Y REGIONALES	1
0. Introducción	1
I. ¿Por qué la localización importa en la innovación?	1
II. distritos industriales, Clusters y parques científicos y tecnológicos	3
Distritos industriales	3
<i>Clusters</i>	4
Parques científicos y tecnológicos	7
III. Sistemas regionales de innovación	11
IV. Reconciliando vínculos locales/regionales con los sistemas nacionales de innovación	13
VI. Conclusión	20
Lecturas recomendadas	21
MODULO 5.3: VINCULACIÓN ENTRE ACTORES LOCALES Y GLOBALES	1
0. INTRODUCCIÓN	1
I. Cooperación internacional en i+d	1
II. Vínculos entre empresas NACIONALES E INTERNACIONALES	8
III. CONCLUSION	15
MÓDULO 5.4: PROMOCIÓN DE LOS VINCULOS ACADEMIA-INDUSTRIA	1
0. Introducción	1
I. Motivaciones, canales y obstáculos en la cooperación academia-empresa	2
Motivaciones/Beneficios	2
Canales de interacción	6

II. Tendencias e impacto de la colaboración academia-industria en los países en desarrollo	10
III. Políticas y programas para promover la colaboración	11
IV. Conclusión	14
Lecturas recomendadas	15
<b>MÓDULO 5.5: FACILITACIÓN DE LOS VÍNCULOS: EL PAPEL DE LAS ORGANIZACIONES INTERMEDIARIAS</b>	
<b>INTERMEDIARIAS</b>	<b>16</b>
0. Introducción	16
I. Tipología de organizaciones intermediarias	16
II. Conclusión	26
Lecturas recomendadas	27
<b>REFERENCIAS MODULO 5</b>	<b>28</b>

## ABREVIACIONES

CITEs	Centros de innovación tecnológica (Perú)
CONACYT	Consejo nacional de ciencia y tecnología (México)
CTI	Ciencia, tecnología e innovación
CyT	Ciencia y tecnología
I+D	Investigación y desarrollo
IES	Instituciones de educación superior
SNI	Sistema nacional de innovación

## INTRODUCCIÓN AL MÓDULO 5

Los procesos de generación, distribución y uso de conocimiento, así como los procesos de innovación son complejos, tienen una diversidad de actividades asociadas, incorporan a una variedad de actores, y son resultado de un conjunto de interacciones entre los actores. Los principales actores en un sistema de innovación son la academia -instituciones de educación superior (IES) y centros de investigación; las empresas (grandes, medianas y pequeñas, nacionales y extranjeras) y otros actores del sector productivo (por ejemplo, productores rurales, cooperativas); y el Estado (la administración pública a nivel nacional, estatal y local; el sector legislativo). Además, existen otros actores que participan en los sistemas de innovación, como pueden ser organizaciones intermedias que apoyan el proceso de innovación actuando como puentes entre las empresas y los actores que generan conocimiento, o los ciudadanos que, por ejemplo, como consumidores demandan y adoptan, o no, nuevos productos, servicios y tecnologías. Finalmente, los actores de un sistema nacional de innovación también interactúan con actores de otros sistemas más allá del ámbito nacional, como pueden ser investigadores o empresas multinacionales extranjeras, que contribuyen al proceso de generación, distribución y uso del conocimiento. Cada uno de estos actores juega un rol diferente en la generación, distribución y uso del conocimiento, y la eficiencia de un sistema de innovación depende en gran medida de la calidad de los vínculos entre los actores.

La vinculación entre los actores de un sistema de innovación ha sido estudiada ampliamente desde diferentes ángulos: los canales y formas de interacción, las barreras y los incentivos a la vinculación, así como los beneficios que se generan en torno a la vinculación entre los diferentes actores (Cohen et al., 2002; Perkmann et al., 2013; Casas and Luna, 1997; De Fuentes and Dutrénit, 2012). Existe abundante evidencia empírica a nivel nacional e internacional de que a medida que los actores interactúan, y, por ejemplo, se vinculan universidades y centros de investigación con las empresas, se vinculan investigadores locales con redes internacionales de investigación, o se vinculan las empresas entre sí para cooperar y desarrollar capacidades tecnológicas o de innovación, se generan mayores capacidades de generar y utilizar conocimiento y se favorecen procesos innovadores en las empresas basados en conocimiento, lo que se traduce en una mayor competitividad. La evidencia también muestra que no todos los vínculos entre los actores ofrecen las mismas oportunidades para la generación de conocimiento, el aprendizaje y la innovación. Por ejemplo, las oportunidades de aprendizaje tecnológico para las empresas domésticas insertadas en cadenas de valor globales dependerán del tipo de cadena de valor en las que se inserten (Pietrobelli and Rabellotti, 2011).

La intensidad y calidad de las interacciones entre los actores de un sistema tienen un efecto decisivo sobre los flujos de información y conocimiento, la habilidad de los agentes para aprender interactuando, y, en definitiva, sobre las actividades de innovación.

Fallas de mercado (por ejemplo, incertidumbre sobre las necesidades del mercado) y fallas sistémicas, tales como las fallas de redes (por ejemplo, dificultades para que los actores se coordinen) o las fallas institucionales (por ejemplo, falta de incentivos para las universidades para

interactuar con el sector privado) afectan la intensidad y la calidad de las interacciones y pueden justificar la intervención pública<sup>1</sup>.

Las políticas públicas pueden establecer nuevos actores y reforzar los que ya existen. También pueden identificar y fortalecer los vínculos entre ellos. Las políticas pueden contribuir a generar cambios en el comportamiento de los actores, a la articulación entre la demanda y oferta de conocimiento, y a mejorar la eficiencia del sistema.

Este módulo examina las relaciones que se establecen entre diferentes actores de un sistema de innovación, cómo se desarrollan estos vínculos, que tipos de vínculos son más favorables a la generación de capacidades domésticas en ciencia, tecnología e innovación, y los instrumentos de política que contribuyen a reforzar los vínculos que favorecen la generación de conocimiento, el aprendizaje y la innovación.

Al final de este módulo, los participantes serán capaces de:

- Entender cómo se establecen y desarrollan los vínculos
- Facilitar y estimular la colaboración entre los actores de la innovación
- Identificar elementos clave en el desarrollo de vínculos regionales / locales
- Estimular más eficazmente la colaboración academia-industria
- Examinar más críticamente la relación entre los actores del SNI y actores internacionales

---

<sup>1</sup> El módulo 2 ofrece una discusión más detallada de las fallas de mercado y sistémicas que justifican una intervención pública

## MÓDULO 5.1: CONCEPTO DE VÍNCULOS PARA LA INNOVACIÓN: INTRODUCCIÓN

### 0. INTRODUCCIÓN

La innovación tiene lugar fundamentalmente dentro de las empresas, pero estas empresas no innovan de manera aislada sino en interacción con otros actores, públicos y privados. Esta interacción se desarrolla dentro de los marcos institucionales establecidos. Las instituciones de educación superior (universidades, institutos tecnológicos) y los centros/laboratorios de investigación forman recursos humanos y generan conocimiento, que es parcialmente transferido hacia las empresas y otros actores de la sociedad. El sector productivo genera demanda de conocimiento, transforma el conocimiento en mejoras o en nuevos productos, procesos y servicios que satisfagan las necesidades del mercado, e introduce innovaciones en el mercado. Las organizaciones intermedias apoyan procesos de innovación actuando como puentes entre las empresas y los actores que generan conocimiento. Los agentes gubernamentales tienen en sus manos el diseño, la implementación y la evaluación de la política pública de CTI. Los legisladores se ocupan de legislar sobre el sector de CTI, y otras áreas relevantes para la CTI, y aprueban los presupuestos federales y estatales. Finalmente, los ciudadanos, particularmente aquellos interesados (*stakeholders*), generan demanda de necesidades y participan en el diseño de las políticas públicas. En cada país estos actores tienen sus especificidades.

Las relaciones entre los actores están a su vez condicionadas por las instituciones, es decir el conjunto de hábitos, normas, rutinas, prácticas establecidas, regulaciones y leyes que regulan las relaciones e interacciones (Edquist (1997)).

Hay muchas interrelaciones directas e indirectas entre diferentes actores, y en el ámbito de la innovación son de interés las interrelaciones asociadas a la generación, distribución y uso de conocimiento que contribuyen a actividades de innovación.

El Módulo 5.1 introduce el papel de la articulación de los sistemas de innovación y analiza los distintos tipos de vínculos. Al final de este módulo, los participantes serán capaces de:

- Identificar el papel que desempeñan la intensidad y la calidad de las interacciones en los sistemas de innovación
- Distinguir los diferentes tipos de vínculos
- Reconocer diferentes fronteras de un sistema de innovación con las que se establecen vínculos

### I. EL PAPEL DE LOS VÍNCULOS PARA LA INNOVACIÓN

La innovación es un fenómeno que ocurre principalmente en el sector productivo, pero hay muchos actores relacionados con el éxito del proceso de innovación. Las empresas pueden interactuar con instituciones de educación superior (IES), centros públicos de investigación, otras empresas, usuarios, organismos públicos, etc. El conocimiento que fluye en esas interacciones puede ser de diferente naturaleza. Por ejemplo, una empresa se puede relacionar con una IES o con un centro de investigación para contratar una prueba de un material, o sea para solicitarle

un servicio que podría adquirir en un laboratorio privado. Este servicio normalmente no demanda nuevo conocimiento, y es de poco interés en materia de investigación para la academia. Pero si una empresa realiza un contrato de investigación con una IES o un centro de investigación para desarrollar un nuevo material, esta demanda es de mayor interés para la academia y generará un flujo de conocimiento de otra naturaleza. Es decir, hay muchos vínculos pero no todos suponen un flujo de nuevo conocimiento que puede, por un lado generar beneficios a la academia, y por otro contribuir a la innovación.

El comportamiento de los actores está moldeado por instituciones, tales como leyes, reglas, normas y rutinas, que proporcionan tanto incentivos como obstáculos para la innovación. Las leyes y reglamentos, a menudo pueden ser un obstáculo a la vinculación entre actores, por ejemplo entre investigadores de instituciones públicas y empresas. En México, por ejemplo, los investigadores de los centros públicos de investigación, son funcionarios públicos, y están bajo la figura de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos. Bajo esta Ley, no pueden ni participar en la creación de empresas de base tecnológica, ni licenciar sus propias patentes, por incurrir en conflicto de interés. Esto desestimula e incluso castiga la participación de investigadores en la creación de empresas de base tecnológica. Respecto a las normas sociales, éstas se construyen o cambian a una velocidad mucho más lenta que la política pública. Dichas normas se insertan dentro de la estructura de los sistemas sociales que operan en la comunidad académica, al interior de las IES o de los centros de investigación; y condicionan tanto las diversas formas de actuación de los académicos, como la percepción que la sociedad tiene acerca de la comunidad académica en su conjunto. En la última década la política de CTI ha priorizado la vinculación entre actores, particularmente entre la academia y la empresa. Se han introducido algunos instrumentos para este objetivo, pero el reconocimiento en la academia proviene de normas sociales establecidas, donde se reconoce más la publicación en revistas indizadas que la solución de un problema planteado por una empresa. Ante esto, los actores cambian lentamente su comportamiento y mantienen las formas tradicionales de hacer las cosas.

La noción de SNI está justamente basada en la idea de que el desempeño innovador de una economía no depende solamente de la capacidad individual de las empresas, sino de que éstas logren utilizar la experiencia y conocimiento de otras empresas, de las organizaciones de investigación y de las agencias de gobierno, y de la manera en que todos estos actores interactúan para la producción y distribución del conocimiento. Así, el tema central es la interacción y los flujos de información y conocimiento entre los actores del sistema. La intensidad y la calidad de esas interacciones determinan las actividades de innovación. Como han sugerido varios autores, las interacciones para promover el intercambio de conocimientos en los países en desarrollo son débiles y, como resultado, los sistemas de innovación también son débiles (Albuquerque et al., 2015).

En general, la vinculación es un problema complejo, ya que se desarrolla entre actores que tienen lógicas muy diferentes. Por ejemplo, en la vinculación academia-empresa, mientras que en las IES y centros/laboratorios de investigación prima una lógica académica, en las empresas predomina una lógica empresarial. En este contexto, el rol de los agentes intermediarios que

articulan a los usuarios de conocimiento con los que generan conocimiento adquiere relevancia (ver módulo 5.5).

Las interacciones de los actores tienen lugar y pueden analizarse desde distintas esferas. Se pueden analizar las interacciones y los vínculos a nivel del sistema nacional de innovación o dentro de un sistema regional o local de innovación. También puede ser relevante estudiar los vínculos dentro de un ámbito tecnológico o de base de conocimiento (por ejemplo, los vínculos en el ámbito de la biotecnología) o desde una perspectiva sectorial (por ejemplo, las relaciones entre los actores de un sistema de innovación agrícola).

Inicialmente la literatura se orientó al análisis de Sistemas Nacionales de Innovación, concebidos como una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones contribuyen a la producción, difusión y uso de conocimiento económicamente útil, y a mejorar el desempeño innovador de las empresas. Han habido tres perspectivas: (i) Sistemas de I+D extendidos, vinculando a las instituciones generadoras de conocimiento a la producción (Nelson, 1993); (ii) Sistemas de producción extendidos, enfocados en los procesos de aprendizaje a través de hacer, usar e interactuar en el sistema de producción (Freeman, 1987; Lundvall, 1992); y (iii) Sistemas de producción y de construcción de competencias extendidos – incluyendo la relación entre sistemas de educación y el mercado de trabajo con la innovación (Lundvall et al., 2009).

Posteriormente se destacó la importancia de los sistemas sectoriales de innovación (Breschi and Malerba, 1997; Carlsson and Stankiewicz, 1991), que constituyen una red de agentes interactuando en un área económico/tecnológica específica bajo una infraestructura institucional particular. (Breschi and Malerba, 1997) definen un sistema sectorial de innovación como “un grupo de empresas activas en desarrollar y fabricar los productos, y en generar y utilizar las tecnologías de un sector”. Este sistema está relacionado de dos formas diferentes: a través de procesos de interacción y cooperación en el desarrollo de artefactos tecnológicos, y a través de procesos de competencia y selección de actividades de mercados innovadores. El concepto también se amplió a los sistemas tecnológicos (Carlsson, 1995), que se centran en campos tecnológicos. Aquí la competencia económica, y el entorno institucional y organizacional bajo el que las empresas operan ocupa un lugar central.

Otro desarrollo del concepto se asocia los sistemas de innovación en ámbitos locales y regionales, que reconocen que el conocimiento y los procesos de aprendizaje son localizados, es decir ocurren en espacios locales (Cooke et al., 1997; Cooke, 2001; Asheim and Isaksen, 2002). La emergencia del concepto de sistemas regionales de innovación se asocia a la importancia que juega la cercanía y la delimitación geográfica en las actividades de innovación. La cercanía y delimitación geográfica puede incluir varios estados, distritos de diferentes estados, o incluso regiones de diferentes países. En muchos países en desarrollo donde no se puede hablar de la existencia de un SIN<sup>2</sup>, el análisis y desarrollo de sistemas locales y regionales de innovación

---

<sup>2</sup> Porque no se observa una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones contribuyen a la producción, difusión y uso de conocimiento económicamente útil, y a mejorar el desempeño innovador de las empresas. Cabe recordar que el concepto de sistema de innovación no se refiere a una estructura u organismo que

resultan, a menudo, más útiles.

Los diferentes criterios para definir a los sistemas de innovación no son necesariamente excluyentes. Como señala (Edquist, 2005), nacional, sectorial y regional son diferentes perspectivas que pueden ser articuladas. El análisis de los sistemas sectoriales de innovación puede extenderse hacia los sistemas de innovación local o nacional. Más aún puede tener una dimensión internacional. El objetivo del análisis, por ejemplo, el desarrollo económico nacional, el desarrollo regional o el crecimiento industrial, debe dictar el nivel apropiado de agregación de los sistemas de innovación que se quieren fortalecer.

Las relaciones entre los actores pueden adoptar distintas formas, de mercado o no; pueden ser relaciones de competencia, por medio de una transacción o como parte de una red (Edquist, 2005). Asimismo, existen diversas formas de vínculos formales e informales, que juegan un papel diferente en la transmisión de conocimiento tácito o codificado. Las relaciones de competencia son un proceso interactivo en el que los actores son rivales, y a través de la relación se crean o afectan los incentivos para la innovación. Una relación de transacción es un proceso mediante el cual los bienes y servicios, incluida la tecnología incorporada y el conocimiento tácito, se negocian entre los actores económicos. Las relaciones que ocurren mediante el establecimiento de una red, son un proceso por el cual el conocimiento se transfiere a través de la colaboración, la cooperación y los acuerdos de la red a largo plazo, incluyendo relaciones no necesariamente de mercado (Edquist, 2005). Las encuestas nacionales de innovación, realizadas inicialmente en países desarrollados, pero que hoy son habituales en muchos países en desarrollo, han documentado la importancia que han asumido estas formas de interacción de las empresas con otros actores del sistema de innovación, incluyendo con IES y centros de investigación, pero también con clientes, proveedores y competidores. Esto evidencia que el aprendizaje interactivo entre organizaciones es un elemento esencial del proceso de innovación, como lo destaca la propia definición de sistema de innovación.

Los vínculos también trascienden las fronteras nacionales. La globalización afecta cada vez más al modo en que las empresas operan, compiten e innovan, tanto en los países donde se localizan como en el extranjero. Las grandes empresas comenzaron internacionalizando los procesos de producción y han ido estableciendo relaciones de colaboración con socios externos (proveedores, clientes, universidades, etc.) y conformando cadenas globales de valor. Hoy también se internacionalizan las funciones corporativas intensivas en conocimiento, incluyendo las de investigación y desarrollo.

La innovación se ve cada vez más como un proceso abierto, donde la competitividad de la empresa se determina por su capacidad para identificar y utilizar el conocimiento externo (Cohen and Levinthal, 1990). En este marco ha emergido y se ha popularizado el concepto de innovación abierta (Chesbrough, 2003). Si bien la innovación abierta no es un fenómeno totalmente nuevo, la organización de las actividades innovadoras (tecnológicas y no tecnológicas) donde se

---

puede ser establecido por ley sino que es una herramienta analítica para caracterizar la estructura de actores y sus relaciones.

combinan fuentes internas y externas de innovación viene creciendo. Esto claramente tiene implicaciones importantes para la formulación de la política de CTI, por ejemplo en términos de la promoción de redes y clusters o la regulación de la propiedad intelectual de programas públicos de investigación (OECD, 2008).

## II. CONCLUSIONES

Los procesos de innovación son complejos, incluyen diferentes actores que participan en diferentes actividades relacionadas con los procesos de generación, distribución y uso de conocimiento. Estos procesos se desarrollan en espacios nacionales, regionales, locales, sectoriales e incluso internacionales. Existen múltiples relaciones, tanto formales como informales, que se establecen entre los actores en estos procesos, a través de las cuales fluye conocimiento. Desde una perspectiva sistémica de la innovación, el desempeño innovador de una economía no depende solamente de la capacidad individual de las empresas, sino de que éstas logren utilizar la experiencia y conocimiento de otras empresas, de las organizaciones de investigación y de las agencias de gobierno, y de la manera en que todos estos actores interactúan para la producción y distribución del conocimiento. Así, el tema central es la interacción y los flujos de información y conocimiento entre los actores del sistema. La intensidad y la calidad de esas interacciones determinan las actividades de innovación. Para el diseño de la política pública de CTI es fundamental comprender como emergen y se desarrollan estas relaciones y el valor de las distintas relaciones en el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación.

### Lecturas recomendadas

- C De Fuentes and Dutrénit G (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*. 41(9):1666–1682.
- Cooke P (2001). Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*. 10(4):945–974.
- Lundvall BÅ (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers. London.
- Lundvall B-A, Joseph KJ, Chaminade C and Vang J, eds. (2009). *Handbook on Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Context*. Edward Elgar.
- Nelson RR, ed. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. New York.

## MÓDULO 5.2: FOMENTO DE VÍNCULOS LOCALES Y REGIONALES

### 0. INTRODUCCIÓN

Las interacciones entre empresas, centros de investigación y organismos públicos facilitan, fomentan y fundamentan los procesos de innovación. Estas interacciones pueden ser particularmente importantes en el ámbito local o regional donde la actividad económica tiende a concentrarse - ya sean en distritos industriales, parques tecnológicos, regiones o ciudades específicas. En estos espacios localizados se generan redes entre empresas, clientes, proveedores, universidades y otros actores que juegan un papel importante en el proceso de innovación; muchas de estas relaciones son informales. Las redes están fuertemente influenciadas por el entorno local no solo económico, sino también político, social y cultural. Hay regiones cuyo entorno general favorece la innovación, en otras, por el contrario, las condiciones políticas económicas o socioculturales la frenan o no la favorecen. Este módulo analiza la geografía de la innovación y sus implicaciones para la política de CTI.

Al final del módulo, los participantes serán capaces de:

- Identificar el papel que desempeña el espacio local/regional en los sistemas de innovación
- Promover las condiciones necesarias para emergencia de vínculos de innovación a nivel local
- Reconocer el valor de los sistemas regionales de innovación
- Promover sinergias entre los sistemas de innovación locales/regionales y el sistema de innovación nacional

### I. ¿POR QUÉ LA LOCALIZACIÓN IMPORTA EN LA INNOVACIÓN?

En primer lugar, porque la cercanía geográfica facilita la transferencia y utilización de nuevos conocimientos, particularmente de los conocimientos tácitos. La creación, transferencia y uso de nuevos conocimientos es el núcleo de la innovación. El conocimiento de una organización incluye elementos tácitos y codificados que usualmente están dispersos en diferentes áreas (Polanyi, 1967). El conocimiento codificado es aquel que puede ser articulado en un lenguaje formal, puede ser expresado en palabras y números, incluyendo declaraciones gramaticales, expresiones matemáticas, especificaciones, manuales, etc. Por el contrario, el conocimiento tácito es difícil de articular mediante un lenguaje formal. Es un conocimiento personal, incorporado en la experiencia individual, difícil de transmitir. El conocimiento tácito se basa en el aprendizaje que se obtiene mediante la formación, la experiencia y la observación. Es conocimiento que se va formando gradualmente con el tiempo mediante la repetición y la interacción recurrente. A diferencia del conocimiento codificado, que es parcialmente transferible e universal, el conocimiento tácito, que representa el resultado del aprendizaje y la experiencia, está firmemente arraigado en la interacción social, las prácticas, rutinas, ideas, valores y emociones y está determinado por el contexto. En definitiva, «no viaja bien» (Nonaka et al., 2011). El conocimiento únicamente puede adquirirse mediante algún tipo de

participación práctica; y es transformado por el propio proceso de circulación del conocimiento (UNCTAD, 2007). La proximidad espacial brinda un ambiente adecuado para el desarrollo de un conocimiento tácito contextualizado, y para proporcionar oportunidades para el aprendizaje interactivo.

Las regiones tienen aspectos históricos, sociales, culturales y productivos específicos, que facultan relaciones basados en la confianza, y facilitan el intercambio y la interacción cooperativa. (Asheim and Isaksen, 2002) enfatizan la heterogeneidad de las regiones y mencionan varios factores que contribuyen a destacar la dimensión regional en el proceso de innovación de las empresas:

- (i) El marco institucional y cultural de soporte;
- (ii) El aprendizaje como un proceso localizado;
- (iii) La innovación como un proceso de aprendizaje interactivo;
- (iv) La apertura y la capacidad de atraer-absorber recursos externos; y
- (v) El fenómeno de la aglomeración de empresas que permite disminuir los costos de transacción.

Como la proximidad es esencial para una efectiva creación/producción de conocimiento tácito y para compartir el conocimiento generado, los distritos industriales, *clusters* y sistemas regionales ocupan un lugar central en el desempeño innovador. El Recuadro 5.1 destaca los beneficios de la concentración regional de la actividad económica.

#### Recuadro 5.1 ¿Por qué la actividad económica se concentra regionalmente?

La investigación de los beneficios de la aglomeración apunta a tres factores fundamentales: compartir, adecuarse, y aprender.

1. Compartir instalaciones o aportaciones entre un gran número de empresas es una forma de crear una masa crítica. El suministro de determinados bienes o instalaciones requiere una masa crítica de beneficiarios. Por ejemplo, una ramificación de un río para proporcionar una corriente constante de agua dulce para una planta industrial conlleva grandes costes fijos que sólo merece la pena afrontar si un número de empresas suficiente se beneficia de dicha inversión. Un argumento similar puede aplicarse al suministro de bienes y servicios especializados. La especialización exige que la demanda sea lo suficientemente alta como para sostener el modelo empresarial.
2. Mercados laborales más profundos, con una mayor base de trabajadores potenciales, puede facilitar una mejor adecuación entre el trabajo y el trabajador. En otras palabras, existen más probabilidades de que la persona contratada de un grupo de solicitantes de empleo más grande sea productiva, que una persona proveniente de un grupo más pequeño (Helsey y Strange, 1990). La situación geográfica es importante, ya que los solicitantes suelen limitarse en su mayoría a trabajos cerca de su residencia actual. Por ejemplo, Marinescu y Rathelo (2014) señalan que más del 80% de los usuarios de las mayores páginas de búsqueda de empleo en Estados Unidos enviaron solicitudes de empleo a empresas en la misma área metropolitana; un 90% lo envió a empresas situadas a menos de 100 kilómetros de su lugar de residencia. La proximidad geográfica facilita la difusión del conocimiento y el aprendizaje.

3. Las interacciones formales, y en especial las informales, se ven beneficiadas por el hecho de que las personas vivan y trabajen cerca unas de otras. Si bien la innovación en TIC generó grandes oportunidades para una difusión del conocimiento más amplia (Paunov y Rollo, 2014), la proximidad sigue importando, especialmente para una colaboración efectiva. En 2013, un líder global de TIC, Yahoo, suprimió su política de trabajo a domicilio y en su lugar incentivó una mayor interacción en el lugar de trabajo (New York Times, 25 de febrero de 2014).

Los tres mecanismos (compartir, adecuarse y aprender) traen consigo cuantiosos beneficios en la productividad. Las estimaciones empíricas del tamaño de los beneficios de la aglomeración para cinco países miembros de la OCDE revelan que la productividad en áreas metropolitanas del tamaño de Londres o Chicago es de media, aproximadamente, un 20% más elevada que en las ciudades más pequeñas con 50.000 habitantes (Ahrend *et al.*, 2014). Dicha estimación es una muestra representativa del conjunto de estimaciones que se pueden encontrar en la literatura (véase Combes *et al.*, 2011, como estudio).

*Fuente:* (OECD, 2015b), Recuadro 4.4., basado en Ahrend, Lembcke y Maguire (2014).

Finalmente, es importante tener en cuenta que el concepto de región es impreciso, no existe una definición consensuada sobre cómo definir una región (Llisterri *et al.*, 2011). Se puede referir a una provincia, una ciudad, una localidad o municipio, pero también a un país o a un grupo de países vecinos. En este módulo nos enfocamos principalmente en regiones dentro de las fronteras nacionales. Esta dimensión a veces es denominada nivel subnacional.

## II. DISTRITOS INDUSTRIALES, CLUSTERS Y PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Aunque se reconoce que las aglomeraciones territoriales son relevantes para los procesos de innovación, existen diferentes experiencias, conceptos y propuestas de acción. A partir de las teorías de Marshall sobre los distritos, han emergido dos tipos de aglomeraciones que han tenido un fuerte impacto: distritos industriales y *clusters*. Aquí las empresas especializadas, que de otro modo serían competidores, colaboran para generar economías de escala, así como para beneficiarse de las sinergias que se pueden crear. Este tipo de aglomeraciones territoriales se asocian más al concepto de competitividad, pero han ido gradualmente incorporando la dimensión de la generación y difusión de conocimiento. En la medida en que se crean interdependencias entre los actores y fluye el conocimiento, la aglomeración puede avanzar hacia trayectorias tecnológicas superiores.

### Distritos industriales

Los nuevos distritos industriales han sido definidos por (Markusen, 1996) como “Un área espacialmente delimitada, orientada a actividades económicas y de comercio que tiene una especialización económica distintiva, sea relativa a recursos, en manufactura o en servicios”. Las empresas dentro del distrito comparten las mismas reglas, cultura, conocimiento e instituciones, creando de esta manera un ambiente de confianza donde es posible disminuir los costos de transacción. (Pietrobelli, 1998) menciona tres principales características de lo que se denomina nuevos distritos industriales: (i) La división del trabajo entre empresas promueve grandes niveles de flexibilidad y productividad, ya que se especializan en una fase del proceso de producción; (ii) Comparten la infraestructura local (centros públicos de investigación y desarrollo, universidades,

instituciones de capacitación técnica, banca de desarrollo y asociaciones empresariales), así como atributos culturales (tradiciones, normas y confianza entre empresas); y (iii) Existen vínculos horizontales y verticales entre las empresas. Estas tres características permiten establecer ventajas competitivas para las empresas que operan en los distritos industriales. (Pietrobelli, 1998) asocia el desempeño de un distrito industrial a la interacción de diferentes factores, entre ellos: flexibilidad, habilidades técnicas del capital humano, papel de las redes familiares, tradición, marco institucional, cultura emprendedora, cooperación y colaboración inter empresa. Cada distrito industrial tiene características particulares en función del tipo de empresas establecidas y de la dinámica de sus relaciones, las cuales están influenciadas por el conjunto de normas, valores y cultura prevalecientes en la localidad (De Fuentes, 2007).

Hay diferentes tipos de distritos industriales de acuerdo a la naturaleza de aglomeración que presentan las empresas (Markusen, 1996; Pietrobelli, 2003):

- Casuales: Aglomeraciones geográficas de empresas con vínculos ocasionales inter-empresa, con poca o nula experiencia en cooperación, y poco o nulo desarrollo de instituciones locales.
- Marshallianos: Aglomeraciones con pocas transacciones inter empresa, prácticas de cooperación e instituciones más desarrolladas y efectivas. Las economías de escala a nivel de distrito hacen posible una especialización sustancial y la especialización es predominantemente sectorial.
- Dominados por el estado: Aglomeraciones de empresas a partir de la existencia de instituciones científicas y tecnológicas de excelencia. Las actividades industriales están generalmente centradas en una región con una base militar, universidad, centros públicos de investigación y desarrollo o dependencias gubernamentales.
- *Hub-and-spoke*: Una o más empresas funcionan como eje de la economía regional y los proveedores, generalmente empresas pequeñas, se dispersan como rayos/radios (*spokes*) de una rueda. Se establecen importantes relaciones técnicas y económicas, creando un círculo virtuoso de cooperación, estimulando el desarrollo de capacidades y estableciendo una competitividad sistémica.
- Plataforma satélite: Congregación de subsidiarias de diferentes empresas multinacionales. Los gobiernos tienen a estimular su establecimiento para promover el desarrollo regional. Pero el dinamismo de este tipo de arreglo depende en gran medida de las decisiones estratégicas tomadas en la matriz. En este tipo de distrito se ubicarían los nodos de las cadenas globales de valor, analizadas en la sección 5.3.

### Clusters

Los *clusters* son aglomeraciones espaciales de empresas que están conectadas entre sí a través de relaciones de producción, y las organizaciones meso que desempeñan un papel importante en la resolución de problemas que requieren acción colectiva (UNCTAD, 2014). El concepto se ha empleado tanto para sistemas estructurados de producción industrial como para aglomeraciones de mercado informales. El concepto se ha popularizado, y se ha usado para el análisis de diferentes formas de aglomeraciones territoriales. (Porter, 1998), adoptando un enfoque de competitividad, define un *cluster* como "... concentraciones geográficas de empresas e

instituciones interconectadas en un campo en particular. Los *clusters* comprenden un conjunto de industrias entrelazadas y otras entidades importantes para la competitividad. Muchos *clusters* incluyen al gobierno y a otras organizaciones como universidades, agencias de investigación, proveedores de formación, y asociaciones de comercio, las cuales proveen formación especializado, educación, información, investigación y soporte técnico”. La fuerza impulsora de la innovación en una localidad dinámica se basa esencialmente en los flujos de conocimiento e información entre las personas, empresas y organizaciones meso dentro del *cluster*. La presencia de un núcleo de empresas en una localidad puede crear externalidades económicas positivas, conocidas como las economías de aglomeración.

Los “*clusters integrados*” se refieren a las aglomeraciones espaciales que no sólo incluyen todos los componentes de un *cluster* (empresas y organizaciones), sino también pueden disfrutar de fuertes conexiones y coordinación entre ellos. La evidencia empírica muestra que la transferencia de tecnología y el *catch-up* tecnológico son más intensos y pueden extenderse a más empresas cuando éstas se encuentran en *clusters integrados* (Best, 2001; Pietrobelli and Rabellotti, 2007).

Los elementos básicos para el funcionamiento de los *clusters* son la confianza y la conectividad. La confianza se deriva de la identidad sociocultural y, cuando es compartida por las personas y por las empresas, contribuye al cumplimiento de objetivos comunes, al reforzamiento de los flujos de comunicación, y a los esfuerzos cooperativos entre productores. La conectividad se refiere a la capacidad del *cluster* de establecer conexiones con mercados internos y externos, con el objetivo de incrementar constantemente las capacidades tecnológicas de sus productos y procesos.

Estos espacios combinan el binomio cooperación-competencia entre empresas, lo cual es necesario para el desempeño innovador de éstas. (Albaladejo, 2001) ha enfatizado que las pymes se pueden beneficiar de la aglomeración geográfica de los *clusters*, pues la proximidad permite la existencia de economías externas e induce la acción conjunta. Sin embargo, no siempre las pymes son capaces de competir en un escenario cambiante, que constantemente requiere ingresar a nuevos mercados y alcanzar nuevas normas de calidad (De Fuentes, 2007). La coordinación entre los agentes económicos y tecnológicos a través de las cadenas de valor es indispensable para convertir con éxito las ideas en procesos, productos o servicios en el mercado. Conexiones integradas entre agentes micro (empresas y particulares), organizaciones meso (organismos intermedios para resolver problemas de acción colectiva) e instituciones macro (reglas del juego), y no solo la co-localización geográfica de las empresas, es vital para impulsar los flujos de conocimiento entre los agentes dentro de la agrupación. En este marco de cooperación y competencia, se insertan las interacciones entre usuarios y productores, que están en la base de procesos de aprendizaje que conducen a la innovación. (UNCTAD, 2014).

Los *clusters* son una herramienta que se ha utilizado ampliamente por la política industrial y de CTI para promover la transferencia de tecnología y el desarrollo industrial. Los gobiernos pueden crear o fortalecer las instituciones y la infraestructura para promover los efectos de aglomeración y aumentar la conectividad entre las empresas y las organizaciones meso (Rasiah, 2007). Un primer paso para definir una estrategia de fomento de *clusters* en una región debe comenzar con

el mapeo de las empresas, las instituciones, los marcos de política y su integración con los mercados (tanto globales como locales), para identificar las causas de dinamismo industrial en las regiones o lugares particulares existentes y potenciales. Dado que los *clusters* dinámicos se caracterizan por la creación de la innovación, las políticas deben tomar en cuenta las capacidades y dinámicas existentes (Best, 2001; Rasiah and Vinanchiarachi, 2013). Las políticas deben considerar varios elementos para el desarrollo de estos polos de competitividad: (i) el fomento de relaciones interdependientes basadas en la disciplina del mercado, (ii) la participación del gobierno cuando se involucran bienes públicos y la construcción de la confianza y la lealtad para extraer el compromiso social de las personas involucradas (de empresas, organizaciones meso y el gobierno), (iii) favorecer la coordinación de las partes interesadas a menudo ayuda a promover la construcción de capital social, (iv) fomentar la formación de capital humano o la creación de las instituciones necesarias para estimular la innovación y la competitividad, y (v) fomentar la emergencia de otros actores, incluyendo organizaciones intermedias, tales como proveedores, capitalistas de riesgo, abogados de derechos de propiedad y especialistas en marketing, entre otros (UNCTAD, 2014). El Recuadro 5.2 presenta un caso de una red de centros de innovación tecnológica que apoya a los *clusters*/cadenas productivas existentes en Perú.

### Recuadro 5.2 Red de Centros de Innovación Tecnológica (CITEs)

Los Centros de Innovación Tecnológica (CITEs) son un instrumento para el apoyo de la transferencia de innovación y tecnología, que proporcionan servicios tecnológicos a las empresas de cadenas productivas. Contribuyen a la capacidad de innovación, la generación de valor agregado, la productividad y la competitividad de las pymes y de las cadenas productivas en las que participan. Se crearon de acuerdo a la Ley N° 27267, y son promovidos y supervisados por el Ministerio de la Producción. Los CITEs, que pueden ser públicos o privados, actúan como socios tecnológicos de las empresas, sobre todo de pymes. Cada CITE opera como un punto de encuentro entre el Estado, la academia y el sector privado que se articula con el resto del sistema de innovación.

Se enfocan a (i) facilitar el acceso a la tecnología y a la actualización de las empresas a través de asistencias técnicas, capacitaciones especializadas, servicios de análisis y ensayos de laboratorio que permiten garantizar la calidad de los productos e insumos; (ii) apoyar la promoción de la normalización, el diseño asistido por computadora, la información técnica y las tendencias que permiten superar problemas en los procesos de producción y desarrollo de productos; (iii) formular y gestionar proyectos de I+D+i (Investigación + Desarrollo + Innovación tecnológica) y de Cooperación Técnica, con las empresas y entidades de cooperación. Atienden principalmente cadenas productivas de confecciones, madera y muebles, agroindustria, cuero y calzado, con el soporte transversal de la logística y el software. Operan en todo el país, concentrándose en las demandas provenientes de diferentes regiones, donde hay una importante presencia de empresas en esas cadenas productivas. Cada CITE atiende diferentes cadenas. Las CITEs funcionan en una red y se apoyan en cooperación técnica internacional.

Las CITEs están altamente concentradas en Lima, aunque también existe una preocupación de lograr una cobertura geográfica equilibrada que refleje la distribución de las actividades económicas del país. Hasta 2009, había 14 CITEs en funcionamiento, 3 públicas y 11 privadas, en Lima, Ica, Arequipa, Tacna, Ucayali, Loreto y Piura. Hasta ese año habían atendido 3.823 empresas y capacitado a 6.872 personas. Los servicios prestados a los distintos sectores varían, de acuerdo a sus necesidades. El enfoque adoptado es el de

compartir buenas prácticas y fomentar la innovación tecnológica de manera integral, dentro del contexto sectorial y regional.

En el 2010 se reunieron 14 CITEs públicos y privados acreditados por el Ministerio de la Producción y conformaron una Red de CITEs. En el 2014 operaban 12. Actualmente hay Redes CITEs por sector, como la Red de CITEs de Artesanías y Turismo.

El Ministro de la Producción anunció en 2014 la creación de 44 CITEs para julio del 2016 en diversos puntos del país para estimular la diversificación productiva en el país. En 2014 se asignaron 6 millones de soles (2.1 millones de dólares) para su funcionamiento, previéndose incrementar dicho presupuesto a 42 millones de soles (13.5 millones de dólares) en 2015. La creación de nuevos CITEs requiere un estudio de su viabilidad técnica y económica que es evaluado por la Oficina Técnica de CITEs. En el caso que sea un CITE privado, se emite una resolución viceministerial que autoriza su funcionamiento. Los CITEs de este tipo se organizan como asociaciones civiles sin fines de lucro y hay fondos para subvencionar la etapa inicial de maduración. En el caso de que sea un CITE Público, se emite una Resolución Suprema. Reciben financiamiento, que está sujeto a todas las normas de control del gasto que rigen para el sector público.

Los CITEs se enfrentan a dos retos importantes: (i) responder a un grupo muy heterogéneo de empresas con importantes deficiencias estructurales en lo que respecta a la innovación, y (ii) obtener financiamiento público, tanto para los CITEs públicos como privados, para ampliar sus objetivos y pasar de ofrecer servicios tecnológicos a apoyar el desarrollo de actividades de I+D.

El fortalecimiento de la red de CITEs y de la Oficina Técnica de CITEs es importante para el logro de los efectos de red, aprovechando la experiencia existente y la capacidad de absorción y de difusión del conocimiento.

Fuente: (UNCTAD, 2011) <http://www.artesaniasdelperu.gob.pe/Instituciones/cites.aspx>

### Parques científicos y tecnológicos

Los parques científicos y tecnológicos constituyen uno de los instrumentos más comunes para conectar a la academia y el sector productivo en un ámbito regional. Son una forma de aglomeración territorial, y se pueden considerar como un tipo de *cluster* especializado dirigido a estimular la colaboración entre el sistema de investigación y las empresas, con el fin de fomentar actividades de innovación basada en I+D. Estos parques se han instalado en una amplia variedad de contextos y bajo diferentes modelos y enfoques. En términos generales, consisten en la creación de infraestructura física para promover colaboración en el área de CTI y facilitar la transferencia de conocimiento entre universidades o centros de investigación y empresas.

Comenzaron en los años 1950, y se multiplicaron a partir de la experiencia exitosa del Silicon Valley, en California, o de la región de Cambridge, en el Reino Unido en los años 1960. En el 2015 había 409 parques que son miembros de la *International Association of Science Parks and Areas of Innovation* (IASP), distribuidos en 74 países. América Latina copia lentamente esta experiencia. El primer parque de Colombia (en Antioquia) se creó en 1998, y en el 2012 había unos 150 en toda la región (Rodríguez-Pose, 2012).

Si bien no hay una definición precisa de lo que es un parque científico y tecnológico, hay un

acuerdo de que es una iniciativa (que emerge generalmente del sector público) de creación de un área geográfica delimitada y destinada a albergar instituciones de investigación (áreas de investigación de universidades o de centros de investigación) y empresas intensivas en conocimiento, con el fin de estimular la transferencia de conocimiento entre estos actores y promover favorecer el desarrollo y la aplicación de actividades científicas y tecnológicas. Para este fin, los parques cuentan con profesionales especializados. Los parques ofrecen un espacio físico, servicios básicos, servicios de alto valor añadido, y un ambiente propicio para la interacción y el flujo de ideas y conocimiento. El objetivo último del parque es promover en el largo plazo el crecimiento económico sostenible del territorio en el que se instala el parque (Rodríguez-Pose, 2012). La definición adoptada de parques científicos por la Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación dice: "Son organizaciones gestionadas por profesionales especializados, cuyo principal objetivo es aumentar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de innovación y la competitividad de sus empresas e instituciones generadoras de conocimiento asociadas. Para habilitar estas metas que deben cumplir, un parque científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I+D, las empresas y los mercados; facilita la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación mediante mecanismos de incubación y de *spin-off*; y proporciona otros servicios de valor agregado así como espacio e instalaciones de gran calidad". ((UNCTAD, 2015b), basado en Rowe, 2014)

Hay diferentes tipos de parques científicos y tecnológicos –científicos, tecnológicos, científicos y tecnológicos, sectoriales, generalistas– que se localizan en diferentes espacios (en un campus universitario o en un espacio independiente) (UNCTAD, 2015b):

- Parques de investigación: se centran principalmente en la investigación o I+D, sin producción en el parque.
- Parques científicos: se centran en la investigación, desarrollo y diseño, que incluye la investigación y el desarrollo de nuevos productos y procesos y diseño, mientras que la producción por lo general se lleva a cabo en otros lugares.
- Parques tecnológicos: se centran en la producción, así como en la investigación, el desarrollo y el diseño, y albergan empresas de alta tecnología y pueden o no incluir a las organizaciones públicas de investigación.
- Centros de innovación o centros de innovación empresariales: son un híbrido que puede ofrecer una amplia variedad de servicios y centrarse en actividades de alta tecnología.

Los elementos esenciales de un parque científico y tecnológico son los siguientes:

- un componente tecnológico importante;
- la presencia de flujos de cooperación tecnológica;
- el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica; y,
- una contribución al desarrollo del entorno, basado en la promoción y difusión del conocimiento.

Los modelos de parque científico más actuales se caracterizan por ((Adán, 2012), basada en John

Allen, quien fue CEO del Manchester Science Parks en el Reino Unido):

- ser un actor global con rutas locales, es decir, define la imagen y la marca de la ciudad en la que se ubica y la proyecta hacia el exterior,
- ser parte de la comunidad donde se ubica y de su entorno,
- tener una gestión profesional de gran calidad,
- ser un elemento esencial de las actividades de la universidad/centro de investigación,
- formar parte de una multiplicidad de redes, y
- enfocarse en las necesidades de las entidades que están ubicadas en el mismo.

En China y la India las políticas de innovación, tanto a nivel nacional como regional han incorporado la estrategia de crear parques científicos y tecnológicos. En China se establecieron inicialmente 27 en 1991 y en el 2006 había 53 parques nacionales con más de 10 años de funcionamiento. India contaba en 2006 con 47 parques en el área de software y 25 en el de biotecnologías. En América Latina se han incorporado en el discurso político, en los programas de CTI y en la práctica. En la mayoría de los países latinoamericanos existen parques en operación, en proceso de implantación o en diseño (Rodríguez-Pose, 2012). La Tabla 5.1 describe las características de los parques existentes en los países latinoamericanos más grandes.

Algunos de los problemas identificados por (Rodríguez-Pose, 2012) en estos parques latinoamericanos son los siguientes: (i) hay escasos indicios de que estos parques estén cumpliendo sus objetivos: persiste una falta de demanda hacia los parques por parte de las empresas de la región donde se implantan, las empresas locales no ven un valor agregado a esta estructura; (ii) pocos parques han sido capaces de propiciar un proceso de transferencia de conocimiento desde los centros de investigación hacia las empresas, tanto para generar cambios en la producción como en la actividad innovadora en la región donde se instalan; (iii) se usa el nombre de parque científico y tecnológico para cualquier estructura física dirigida al medio empresarial, pero que a veces son incubadoras de pymes, parques industriales o empresariales, o polos tecnológicos de menor contenido tecnológico.

Tabla 5.1 Número, dimensión e iniciativa de los parques en países seleccionados

	Operativos	En proceso de implantación	En proyecto	Dimensión	Iniciativa de los parques
<b>Brasil</b>	22	31	11	Variable, desde parques con más de un centenar de empresas y más de 3.000 trabajadores, a parques con menos de 1 ha. y menos de una decena de empresas.	Fundamentalmente pública y a nivel federal, pero con una alta participación de los gobiernos estatales.
<b>México</b>	21	7	7	Variable, desde un parque que aspira a cubrir más de 4.000 has. a parques localizados en un único edificio y con menos de cinco empresas.	Mixta. Iniciativa privada, gobiernos estatales, gobierno federal y la academia.
<b>Argentina</b>	5	1	1	Relativamente pequeños.	Más dependientes del sector privado que del público.
<b>Colombia</b>	5	2	3	Relativamente pequeños.	Programa nacional para el desarrollo de parques, aunque con escaso seguimiento. Dos parques operativos fuera del programa nacional.
<b>Venezuela</b>	4	1	1	Parques pequeños o medianos. Alguno multisede.	Fundamentalmente dependientes del sector público.
<b>Chile</b>	2	2	2	Relativamente pequeños.	Más dependientes del sector privado. Papel preponderante de universidades.
<b>Uruguay</b>	1	1	1	Relativamente pequeños.	Mayor balance entre iniciativa pública y privada.
<b>Perú</b>	0	0	7	Planes para parques de tamaño intermedio.	Fundamentalmente iniciativa pública, con vínculo a universidades.

Fuente: (Rodríguez-Pose, 2012)

La promoción de parques científicos y tecnológicos se ha convertido en un objetivo de la política de CTI, y son objeto de financiamiento. Se reconocen como uno de los canales de interacción academia-industria (ver análisis en el módulo 5.4). El apoyo público a los parques de CTI, que antes se centraba en el suministro de infraestructura de calidad, se focaliza ahora en atraer empresas de base tecnológica y convertirse en un elemento central de las políticas de CTI y, por ende, de las políticas de desarrollo en general. Antes, las principales preocupaciones de los responsables de los parques eran habilitar terrenos, financiar la construcción de los parques y su infraestructura y ofrecer facilidades financieras a sus residentes mediante incentivos fiscales y subvenciones. Hoy en día se plantean cuestiones cada vez más numerosas en materia de políticas. Los encargados de formularlas deben hacer una distinción entre dos conjuntos de políticas, un conjunto primario relativo a la coherencia de política, gestión financiera y promoción de los propios parques tecnológicos y científicos, y financiamiento para los residentes; y un conjunto secundario relativo a las relaciones de los parques con sus socios y sus residentes, que

debe considerar la selección de los arrendatarios, incubación y capacidad para evaluar los productos innovadores (UNCTAD, 2015b).

La experiencia de varios países en desarrollo, hace pensar que, si bien los parques de CTI se han convertido en un instrumento de fomento de la innovación muy utilizado, para que estos tengan un impacto se deben reunir distintas condiciones. En primer lugar, es necesaria la existencia de entidades líderes en materia de conocimiento y tecnología (o, en su defecto la capacidad de atraer a empresas extranjeras de tecnología), así como empresas domésticas. Otra condición indispensable es la existencia de una política nacional de desarrollo del sistema de innovación, que fomente vínculos de colaboración y ofrezca incentivos que atraigan y apoyen a empresas de alta tecnología (Rodríguez-Pose, 2012). Y estas condiciones no son fáciles de satisfacer en los países en desarrollo, tal y como identifica el estudio de (Rodríguez-Pose, 2012) sobre los parques de CTI de América Latina.

La dirección de un parque de CTI debe procurar ir más allá de su función de proveedor de infraestructura y pasar a desarrollar competencias para fomentar la incubación de nuevas empresas de base tecnológica, y contribuir al desarrollo de sistemas de innovación regionales y sectoriales que mantengan nutridas relaciones con los organismos públicos de investigación, las empresas y las industrias locales. En América Latina, por ejemplo, los parques de CTI más dinámicos y con mayor contenido tecnológico son los que están situados cerca de las mejores universidades de la región, en zonas cosmopolitas en las que existe una masa crítica de empresas de alta tecnología. Por el otro lado, también se ha observado la existencia de parques de CTI que se conviertan en enclaves que tienen pocos vínculos con la economía local y apenas transfieren tecnología hacia la industria nacional.

Por último, es preciso hacer una distinción entre los parques científicos y tecnológicos y los polígonos industriales, que son una simple aglomeración de empresas (de base tecnológica o no) sin presencia necesaria de instituciones de investigación o tecnológicas. Aunque puede haber mayor similitud entre ellos en un país en desarrollo, el marco normativo y el apoyo a los parques de CTI deben ser específicos y focalizados, puesto que el resultado que se espera de ellos es de un orden completamente diferente.

### III. SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN

El concepto de Sistema regional de innovación nace a partir del concepto de SNI, introducido por (Freeman, 1987), pero lo une a los sistemas de innovación de base territorial. Parte de reconocer que existen trayectorias tecnológicas que se basan en conocimientos y aprendizajes que están localizados dentro de una región. Asimismo, en las regiones puede haber organizaciones generadoras de conocimiento que podrían dar lugar a un uso económicamente útil de dicho conocimiento en empresas. Un sistema de innovación regional puede ser visto como la infraestructura institucional de apoyo a la innovación dentro de la estructura productiva de una región. El concepto de región destaca que hay un importante nivel de gobernabilidad de los procesos económicos que se ubica entre el nivel nacional y el nivel de una empresa o de *clusters*. Las regiones son, a su vez, bases importantes de la coordinación económica a nivel meso (Asheim et al., 2005).

De acuerdo con (Cooke et al., 1997) un sistema regional de innovación “debe tener empresas, centros de conocimiento, una estructura de gobernanza y capacidad financiera, todo esto dentro de un orden colectivo basado en la regulación microconstitucional condicionada por confianza, la fiabilidad, el intercambio y la interacción cooperativa”. Destacan también que se presentan relaciones en la cadena de suministro, las que pueden incorporar actores externos a la localidad o a la región, tales como proveedores de maquinaria, equipo y materias primas. Pero estos actores no comparten la misma cultura de la región, aunque pueden compartir las mismas normas que sus clientes.

(Asheim et al., 2005) identifican tres tipos de sistemas regionales de innovación, que difieren en la forma en que vinculan la estructura de producción y el marco institucional:

**1. Sistemas de innovación integrados territorialmente.** Las empresas basan su actividad de innovación principalmente en procesos de aprendizaje localizados, que son estimulados por la proximidad geográfica, social y cultural, sin mucha interacción directa con las organizaciones de conocimiento. Los mejores ejemplos son las redes de pymes en los distritos industriales. Los centros tecnológicos, las redes de innovación, o los centros industriales de prestación de servicios de investigación de mercado y de inteligencia, juegan un papel importante para promover el aprendizaje tecnológico y organizativo necesario para adaptarse al contexto territorial.

**2. Sistemas de innovación en redes territoriales.** Las empresas y otras organizaciones pertenecen ya a redes en una región específica, en las que se basa el aprendizaje interactivo. La intervención pública busca introducir un enfoque más planificado a través del fortalecimiento de la infraestructura institucional de las instituciones de I+D localizadas en la región, de las instituciones de capacitación, de agencias de transferencia de tecnología, y de otras instituciones que pueden apoyar el proceso de innovación. Un ejemplo de este tipo de sistema de innovación es un *cluster* regional de empresas rodeadas de una infraestructura institucional regional de apoyo.

**3. Sistema nacional de innovación regionalizado.** Los sectores industriales y la infraestructura institucional localizada en la región están integrados más funcionalmente en los sistemas nacionales o internacionales de innovación, y las actividades de innovación se llevan a cabo principalmente en cooperación con actores que se localizan fuera de la región. Así, en este modelo, los actores exógenos y las relaciones con éstos juegan un papel más importante. Dentro de este tipo de sistemas, el flujo de conocimiento y la cooperación es más probable que surjan entre personas con la misma formación y experiencia, en lo que se conoce como “comunidades de práctica”.

Si usamos una definición amplia de región, podemos observar como no solo en grandes regiones sino a un nivel más micro, en localidades/municipios, se va creando una gran cantidad de relaciones y construyendo redes entre empresas, clientes, proveedores, universidades, centros de investigación y otros agentes que juegan un papel importante en el proceso de innovación. Estas redes están fuertemente influenciadas por el entorno local (económico, político, social y

cultural). Hay entornos que favorecen el florecimiento de la innovación, mientras que hay otros que la desestimulan. Aunque en las localidades o regiones no se hayan aún construido sistemas de innovación, es posible identificar arreglos productivos locales, definidos como aglomeraciones territoriales de agentes económicos, políticos y sociales, con foco en un conjunto específico de actividades económicas, que presentan vínculos incipientes (Cassiolato and Lastres, 2003; Pessoa de Matos et al., 2015).

Estos arreglos productivos locales muchas veces evolucionan hacia la construcción de vínculos basados en la innovación, y así hacia la emergencia de sistemas locales o regionales de innovación. Así, los espacios locales juegan un papel importante en el aprendizaje tecnológico y la construcción de capacidades tecnológicas de las empresas, particularmente de las pymes que operan en estos ambientes, y contribuyen a determinar su desempeño competitivo. La proximidad permite la existencia de economías de escala e induce a la acción conjunta. Pero cada localidad cuenta con particularidades específicas en cuanto a la dinámica y comportamiento de los actores presentes. Ningún arreglo local es igual a otro, pues varía el tipo de actores existentes, la dinámica de relaciones entre ellos, los flujos de transferencia de conocimiento y las normas sociales y culturales. El argumento de que la localidad importa no niega el papel que juegan los actores externos a la localidad o a la región, tales como proveedores de maquinaria, equipo y materias primas, o de conocimiento. Estos actores no comparten la misma cultura de la región, pero es posible que puedan compartir las mismas normas que sus clientes.

#### **IV. RECONCILIANDO VÍNCULOS LOCALES/REGIONALES CON LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN**

Los vínculos y las infraestructuras regionales y locales son muy importantes para la innovación. No obstante, estos actores también se relacionan con, y dependen de, agentes y organizaciones del sistema nacional de innovación. Por ejemplo, las empresas a menudo se relacionan con suministradores o clientes en el ámbito nacional, necesitan establecer vínculos con un centro de investigación nacional, o contratan a personal científico y tecnológico cuya formación está marcada por la política nacional de educación.

En el sistema de innovación agrícola de Tailandia (Recuadro 5.3), por ejemplo, el sistema de vínculos a nivel local funciona relativamente bien. Sin embargo, hay una concentración de los recursos de CTI alrededor de la capital del país, y no existen canales efectivos para la difusión de los beneficios de los recursos de CTI a los agricultores de pequeña escala localizados en las diferentes regiones, y, viceversa, para alimentar a los planificadores e investigadores con la información necesaria sobre las necesidades de los agricultores, el aprendizaje tecnológico que han tenido y las experiencias que han desarrollado.

Este ejemplo del sistema de innovación agrícola de Tailandia ilustra los retos de conciliar los vínculos locales y nacionales y de atender a las necesidades locales de información y conocimiento, establecer canales adecuados para que fluya y se distribuya el conocimiento, tanto desde el nivel local hacia el nacional, como viceversa, desde el nacional hacia el local.

### Recuadro 5.3 Construyendo vínculos en el sistema de innovación agrícola (Tailandia)

Desde los años sesenta hasta principios de los ochenta, el sector agrícola fue la maquinaria de crecimiento del país. A través de un proceso de transformación en base a la diversificación de cosechas, la intensificación y la introducción de mejoras varietales, la productividad de la tierra y del trabajo han mejorado notablemente desde principios de los años noventa (Leturque y Wiggins, 2011). Tailandia es ahora uno de los mayores exportadores de alimentos. El arroz es el alimento básico, así como el producto principal de exportación. Otros productos agrícolas de exportación importantes incluyen caucho, mandioca, piña enlatada, caña de azúcar y aceite de palma. También se exportan camarones y pollo procesado. El sector sigue siendo en su mayoría de agricultura intensiva en mano de obra, en minifundios, y sin riego. El desarrollo de la agricultura ha supuesto una importante contribución para el desarrollo económico y para la reducción drástica de la pobreza rural. Thailand Vision 2027, que tiene como objetivo alcanzar la seguridad nacional en materia de alimentación y energía, así como sistemas de producción racionales desde el punto de vista medioambiental, va a suponer desafíos importantes para el desarrollo del sector agrícola.

La Política y el Plan Nacional de CTI (2013-2021) destaca una serie de productos agrícolas como prioridades para la CTI. Las áreas principales de políticas relacionadas para la innovación agrícola son: la política agrícola y/o la política de CTI, la política energética y la política medioambiental, así como políticas complementarias en educación, formación e I+D (política de biotecnología y la política de TIC).

El sistema de innovación agrícola tailandés se compone de agricultores, organizaciones de agricultores, empresas, organizaciones de la administración pública (tales como el Ministerio de Agricultura y Cooperativas), instituciones de investigación del sector público y universidades, otras instituciones educativas, así como con frecuencia, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y organizaciones intergubernamentales (OIGs). La efectividad del sistema de innovación depende de las actividades de innovación de dichos actores, pero también de los vínculos que existen dentro de ellos y entre ellos mismos, que facilitan la difusión de tecnologías adecuadas para los usuarios finales.

Los pequeños agricultores no suelen ser “innovadores pioneros” en el sentido de que no crean tecnologías novedosas, comercialmente aplicables, aunque existen excepciones, como por ejemplo cuando los agricultores también crean nuevas variedades de cultivo. Sin embargo, los agricultores acumulan una gran cantidad de conocimiento tecnológico recabado a lo largo de los años a través de la experiencia práctica, es decir, “aprendizaje práctico”, y utilizan este aprendizaje, junto con su repertorio de conocimientos tradicionales, para seleccionar, adoptar y a menudo adaptar nuevas tecnologías del exterior. El acceso a información (por ejemplo, sobre nuevas tecnologías, oportunidades emergentes en los mercados o nuevos brotes de plagas) también es importante para los agricultores, para adaptar o incorporar nuevas tecnologías.

Las principales fuentes de información y conocimiento para pequeños agricultores son:

- Ministerio de Agricultura y Cooperativas (MAC): ha sido históricamente la fuente más importante de nuevos conocimientos para los agricultores y se ha especializado en departamentos (de arroz, caucho, otros cultivos e irrigación) que llevan a cabo actividades de investigación, desarrollo y demostración (I+D+D). También realiza fitocultivos para los cultivos principales.
- Instituciones de investigación del sector público: una serie de organizaciones de investigación del sector público están involucradas en actividades agrícolas o actividades de I+D relacionadas con la agricultura.

- I+D en el ámbito universitario: Tailandia cuenta con una importante universidad especializada en agricultura (Kasetsart University), cuyo campus principal se encuentra en las afueras de Bangkok. Asimismo, cada región agrícola cuenta con al menos una universidad nacional de investigación, en las que se llevan a cabo actividades de I+D en agricultura con un enfoque más regional.
- Empresas del sector privado: los siguientes tipos de empresas ofrecen diversos tipos de tecnología e información a los pequeños agricultores:
  - Proveedores y distribuidores de productos de tecnología agrícola (por ejemplo, semillas, fertilizantes, pesticidas y maquinaria agrícola);
  - Empresas de procesamiento involucradas en cultivación, ya sea en explotaciones agrícolas empresariales o a través de acuerdos de contratación con pequeños agricultores; y
  - Distribuidores de productos agrícolas a mercados nacionales e internacionales.
- Proyectos de desarrollo local: proyectos reales, ONGs y OIGs. Una amplia gama de actividades de desarrollo tiene lugar al nivel de las comunidades, instigadas y coordinadas por varios actores locales, nacionales e internacionales.
- Instituciones educativas: Existe un sistema, establecido desde hace muchas décadas, de escuelas y universidades vocacionales de agricultura, que se encuentra con dificultades para atraer a alumnos, ya que los estudiantes potenciales, o sus padres, no están interesados en una carrera profesional agrícola. Las escuelas y universidades de agricultura todavía se asocian a pequeños agricultores, ya que algunos de los propios estudiantes acaban siendo agricultores y las universidades de agricultura llevan a cabo o participan en actividades de demostración para agricultores en sus áreas locales.

El

En general, en las áreas locales de producción agrícola, existe un sistema de innovación informal relativamente efectivo, con flujos de información significativos y transferencia de conocimientos entre agricultores, grupos de agricultores, representantes locales y estaciones de investigación del MAC, y empresas.

A nivel nacional, muchas instituciones y actividades agrícolas se concentran en los alrededores de Bangkok, donde las organizaciones colaboran formalmente, si es que lo hacen. A pesar de la proximidad física entre los departamentos centrales de investigación del MAC y la Kasetsart University, los vínculos entre ambos parecen débiles. Algunos investigadores del sector público en los alrededores de Bangkok están vinculados directamente con los agricultores o con los investigadores locales por motivos exigidos por proyectos o porque mantienen contactos personales. Como en otros sectores, existe una colaboración formal limitada entre la industria y las instituciones de investigación.

Se dan tres problemas fundamentales en las políticas de innovación agrícola en Tailandia. El primero se debe a que no existe una política central o mecanismo institucional para dirigir y asegurar la efectividad y la cohesión de la I+D agrícola y su difusión. El monitoreo y la evaluación de las repercusiones de los resultados de I+D en los usuarios finales son limitados. El segundo problema radica en el hecho de que las actividades de apoyo y fomento de la innovación en la agricultura no se encuentran vinculadas de forma adecuada a la planificación a largo plazo y a la generación de un ambiente efectivo que propicie las actividades de CTI al nivel de los cultivos. Por último, existe una concentración de recursos de CTI en Bangkok y en sus alrededores, así como deficiencias para mantener canales efectivos que difundan los beneficios de los recursos de CTI entre los pequeños agricultores en las regiones.

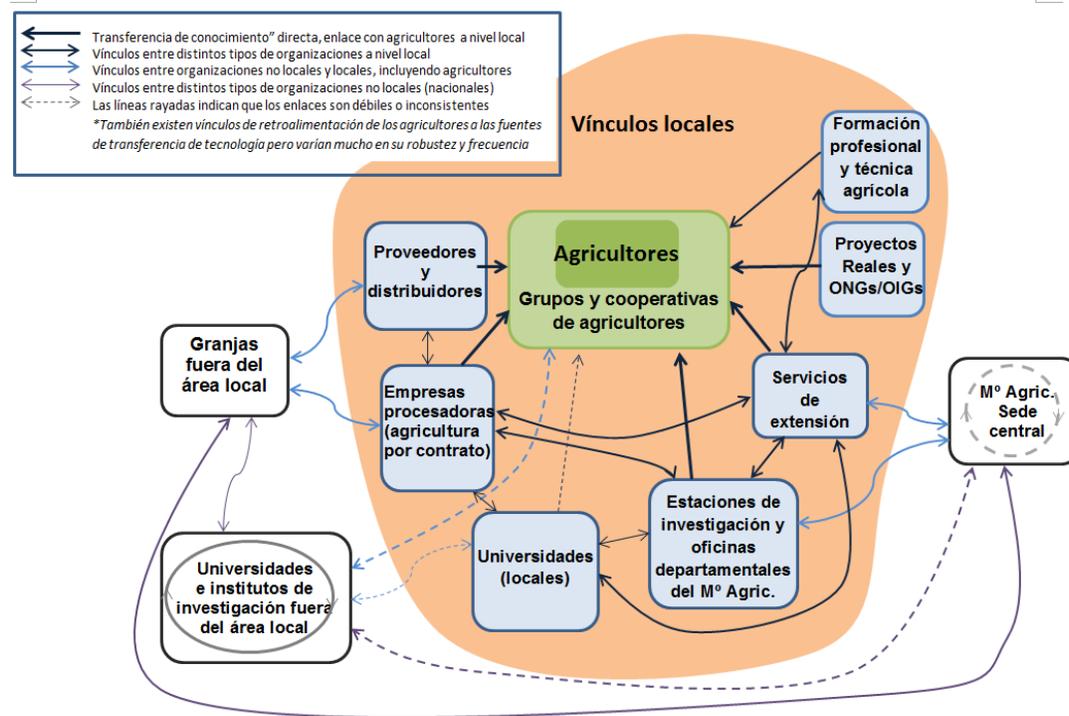
Gráfico 5.1 presenta una vista esquemática de un sistema local de innovación agrícola tailandés, que muestra los vínculos directos de los agricultores con varias fuentes de tecnología a nivel local y nacional.

En general, en las áreas locales de producción agrícola, existe un sistema de innovación informal relativamente efectivo, con flujos de información significativos y transferencia de conocimientos entre agricultores, grupos de agricultores, representantes locales y estaciones de investigación del MAC, y empresas.

A nivel nacional, muchas instituciones y actividades agrícolas se concentran en los alrededores de Bangkok, donde las organizaciones colaboran formalmente, si es que lo hacen. A pesar de la proximidad física entre los departamentos centrales de investigación del MAC y la Kasetsart University, los vínculos entre ambos parecen débiles. Algunos investigadores del sector público en los alrededores de Bangkok están vinculados directamente con los agricultores o con los investigadores locales por motivos exigidos por proyectos o porque mantienen contactos personales. Como en otros sectores, existe una colaboración formal limitada entre la industria y las instituciones de investigación.

Se dan tres problemas fundamentales en las políticas de innovación agrícola en Tailandia. El primero se debe a que no existe una política central o mecanismo institucional para dirigir y asegurar la efectividad y la cohesión de la I+D agrícola y su difusión. El monitoreo y la evaluación de las repercusiones de los resultados de I+D en los usuarios finales son limitados. El segundo problema radica en el hecho de que las actividades de apoyo y fomento de la innovación en la agricultura no se encuentran vinculadas de forma adecuada a la planificación a largo plazo y a la generación de un ambiente efectivo que propicie las actividades de CTI al nivel de los cultivos. Por último, existe una concentración de recursos de CTI en Bangkok y en sus alrededores, así como deficiencias para mantener canales efectivos que difundan los beneficios de los recursos de CTI entre los pequeños agricultores en las regiones.

**Gráfico 5.1 Vínculos de los agricultores de un sistema local de innovación agrícola**



Fuente: (UNCTAD, 2015a), figura 3.4

Nota: MOAC: Ministerio de Agricultura y Cooperativas; NGO: Organizaciones No Gubernamentales

Fuente: Basado en (UNCTAD, 2015a)

Más allá de la importancia que ha adquirido la dimensión local y regional en los procesos de innovación, pocos países han logrado desarrollar sólidas capacidades de política de CTI a nivel local/regional, con una coherente articulación entre la dimensión nacional y la regional. Por ejemplo, en países con sistemas federales, como Alemania, Suiza y Estados Unidos, que tienen una tradición más larga de experimentación en el área, el impacto de las políticas regionales de CTI en el desarrollo de las regiones es más exitoso que su articulación con la dimensión nacional. Otros países históricamente más centralizados, como por ejemplo Francia, Suecia, Japón y Corea del Sur, han avanzado en la dirección de una mayor descentralización de las políticas de CTI. La misma tendencia puede observarse en algunos países emergentes, como China, y en países latinoamericanos como Brasil, México, Colombia y Chile. Sin embargo, la escala y el alcance de la descentralización difieren de un país a otro (e incluso de una región a otra dentro de un país) en función de sus perfiles particulares tecnológicos, los marcos institucionales y trayectorias históricas (Correa et al., 2014). Por ejemplo, en China, el gobierno central se ha centrado en la investigación fundamental, mientras que las provincias y municipios se han concentrado a menudo en la difusión de la tecnología y el apoyo a los *clusters* industriales. En México, la Ley de CyT del 2002 sentó las bases legales para la regionalización de la política de CTI, al definir una estructura de gobernanza multinivel, que incorpora representantes de los consejos estatales de CyT en los órganos de decisión en el sector de CTI, al incluir instrumentos de la política de CTI enfocados a las necesidades locales (fondos mixtos/locales y los fondos regionales), y al promover un mayor involucramiento de los consejos estatales en la implementación de estos instrumentos. En contraste, en los países menos avanzados de América Latina, Asia y África, predominan estructuras centralizadas en la política de CTI y el proceso de descentralización ha sido más lento. Por ejemplo, en Sudáfrica, los gobiernos provinciales han desarrollado la autoridad para implementar iniciativas de desarrollo regional basadas en la innovación, como la Blue IQ Initiative (provincia de Gauteng) y la Cape IT Initiative (Western Cape). En Marruecos, a pesar de tener una política de CTI predominantemente centralizado, el gobierno nacional está desarrollando *clusters* tecnológicos y parques científicos en regiones seleccionadas (Correa et al., 2014).

La política de CTI a nivel regional y nivel nacional deben ser concebidos como interdependientes y complementarios, en una estructura de gobernanza multinivel. Como se analizó en el módulo 2.1 la noción de "gobernanza multinivel" se refiere a compartir la responsabilidad sobre el diseño e implementación de políticas entre los distintos niveles administrativos y territoriales. Los gobiernos centrales mantienen su papel clave en la construcción de un marco institucional y la definición de la estrategia nacional, buscando la coherencia y las economías de escala y evitando la duplicación de actividades y recursos. Asimismo, hay ciertos instrumentos de política que se implementan mejor si los diferentes niveles de gobierno cooperan.

Uno de los retos es cómo simplificar la interacción de los diferentes niveles de gobierno con el fin de mejorar la eficiencia de la política de CTI en su conjunto. Como argumentan (Correa et al., 2014), un ejemplo típico de una política nacional que abarca el nivel regional es el de las iniciativas de *clusters*, que son coordinadas centralmente, pero que se implementan e incluso se

diseñan en las regiones.

Uno de los retos que enfrentan los gobiernos nacionales es diseñar una política de CTI que favorezca un desarrollo equilibrado de capacidades de CTI a lo largo de todo el país. De acuerdo al argumento de que hay una relación positiva entre innovación y desarrollo económico, para cerrar las brechas de ingresos entre las regiones la política de CTI debe cerrar las brechas de innovación. Pero la mayoría de los esfuerzos nacionales tienden a concentrarse en unas pocas regiones centrales, lo que refuerza la desigualdad (Correa et al., 2014).

Como se discutió en el módulo 2.1, la coordinación nacional-regional debe fomentarse en todas las etapas del ciclo de la política (desde la formulación de la política, a su implementación, seguimiento y evaluación), y puede realizarse a través de medidas institucionales específicas para mejorar la coordinación entre los diferentes niveles tanto órganos de gobierno (órganos consultivos, representantes regionales) como medidas de co-financiamiento.

Las medidas de co-financiamiento incluyen la creación de nuevos fondos para financiar conjuntamente la implementación de estrategias regionales de innovación. Por ejemplo, el gobierno regional, en colaboración con una comisión de evaluación del gobierno central, selecciona y financia proyectos regionales que cumplen con los objetivos nacionales. El Fondo para la Ciencia, Tecnología y Desarrollo de Colombia (Recuadro 5.4) ilustra este instrumento nacional-regional. Ha financiado iniciativas regionales de innovación desde 2012 a través de las regalías de los recursos minerales que exporta. En el pasado, sólo ocho departamentos habían recibido 80% de las regalías. Desde 2012, cuando se estableció un nuevo sistema de regalías, los ingresos por regalías se han distribuido más ampliamente en las regiones, utilizando una fórmula basada en una combinación de tamaño de la población, tasa de desempleo e Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas. En esta fórmula, las regiones más pobres reciben más recursos per cápita que las más ricas. Desde la perspectiva de las políticas de CTI, con este nuevo sistema cambiaron dos aspectos importantes: (i) dentro del conjunto de usos de las regalías, el 10% se asignarán para la CTI, y (ii) se plantea una asignación regional más amplia de fondos (incluyendo el 10% para CTI) a través de los 32 departamentos del país (OECD, 2014).

#### Recuadro 5.4 El Fondo de CTI del Sistema General de Regalías (Colombia)

En 2011 se estableció el Fondo de CTI del Sistema General de Regalías en Colombia, para administrar las regalías resultantes de la explotación de los recursos minerales del país. El 10% de las regalías obtenidas por la exportación de recursos naturales no renovables (hidrocarburos y otros recursos minerales) se asignan a la financiación de proyectos regionales, acordados entre las entidades territoriales y el Gobierno nacional. El gobierno central, los gobernadores regionales, COLCIENCIAS y varias universidades integran el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) del Fondo de CTI; el proceso de evaluación es coordinado por COLCIENCIAS, el organismo nacional rector de la política de CTI. Los ejecutores de los proyectos, por ley, deben ser entidades públicas (por ejemplo, los gobiernos regionales, universidades, corporaciones autónomas regionales). Aunque algunos de los 32 Departamentos de Colombia ya estaban comprometidos en el diseño e implementación de la política de CTI, la escala y el alcance de la participación regional en esta área se ha incrementado sustancialmente desde 2012, a raíz de la creación

de este Fondo de CTI de regalías. La legislación para la administración de regalías del Estado contiene una disposición para asignar el 10 por ciento de las regalías al nuevo fondo para la CTI. Esto representaba en 2014 alrededor de \$500 millones de dólares anuales, que es aproximadamente la misma cantidad total que el país invertía en I+D antes del establecimiento del nuevo sistema. Este fondo de regalías para la CTI se distribuye entre las regiones en base a una fórmula definida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y basada en una combinación de tamaño de la población, tasa de desempleo e Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas. La fórmula conduce a que las regiones más pobres reciben más financiamiento per cápita que las más ricas.

El Fondo es administrado por Colciencias, la agencia de financiamiento de la CTI del Gobierno central, pero los Departamentos seleccionan los proyectos que quieren financiar en sus regiones. Un comité establecido por Colciencias aprueba los proyectos seleccionados después de asegurarse de que cumplen con las normas, la calidad esperada, y la viabilidad. Este proceso demanda que los gobiernos regionales desarrollen sus propias estrategias de innovación para seleccionar los proyectos que tienen más probabilidad de ser aprobados para ser beneficiados los recursos del fondo de regalías. Este nuevo sistema ha fortalecido la autonomía regional en la política de innovación y ha promovido un diseño más sistemático de las estrategias regionales de innovación.

La experiencia de estos pocos años apunta a una serie de desafíos. Primero, a pesar de que las regiones menos avanzadas del país reciben una mayor parte de los fondos, carecen de la capacidad de absorción necesaria para diseñar y desarrollar el tipo de proyectos necesarios para promover la innovación. Con el fin de abordar esta cuestión, Colciencias ha establecido una Oficina de Regionalización que ha apoyado hasta ahora la redacción de 27 planes de desarrollo regional para la CTI, que sirven como referencia para la formulación de proyectos. Segundo, es necesario equilibrar dos estrategias opuestas: una orientada en torno a la excelencia y el rendimiento científico, y otra que busca reducir las disparidades regionales. Tercero, se carece de una coordinación temática entre las regiones y entre las regiones y el estado, pues cada región persigue sus propias estrategias de manera aislada. Por estas razones, Colciencias está tratando de estimular la colaboración entre las regiones como una forma de alinear mejor las estrategias regionales y ayudar a las regiones subdesarrolladas a avanzar más rápidamente a través de aprender de las regiones más avanzadas. Este es un proceso de experimentación que llevará tiempo, pues el gobierno central no puede imponer la colaboración interregional, y a su vez las regiones tienen una tendencia a asignar la totalidad de los fondos disponibles sólo dentro de sus propias fronteras (es decir, a las empresas locales y universidades sin la participación de socios de otras regiones). El riesgo es que esto puede conducir a la fragmentación, la duplicación inútil, y otras ineficiencias.

*Fuente: (Correa et al., 2014) basado en Cuervo and López 2013; OCyT (2014); OECD 2014.*

Cabe destacar que el criterio a utilizar para determinar la distribución de los fondos de CTI entre las regiones suele ser un punto de tensión. En Colombia, las regiones más pobres reciben más recursos per cápita que las más ricas. Este criterio persigue favorecer un desarrollo más equilibrado de las regiones, pero no tiene en cuenta que no todas las regiones tienen las mismas capacidades y potencial para hacer uso de dichos fondos para la innovación. En otros países, la distribución se realiza en base a las capacidades científicas y de innovación. Por ejemplo, en México la contribución del Gobierno Federal a cada uno de los Fondos Mixtos, establecidos entre CONACYT y cada una de las Entidades Federativas, se realiza a partir de un índice de capacidades científicas y de innovación, que clasifica a las Entidades en tres grupos: (i) en construcción, (ii) en transición, y (iii) en fortalecimiento.

Los casos de Colombia y México no son excepciones. Muchos países en desarrollo están buscando caminos para crear estructuras de gobernanza multinivel de la política de CTI que les permitan enfrentar los retos asociados a la diversidad regional, la desigualdad de ingresos, y las deficiencias institucionales. Hay una clara percepción de que hay que descentralizar para que la CTI contribuya al desarrollo regional y también al nacional, pero no es tan claro cuál es la mejor forma de lograrlo. Se requiere un enfoque secuencial y cauteloso de estos procesos, donde la descentralización de competencias venga acompañada de la creación de capacidades en las regiones. Asimismo, se requiere el desarrollo de nuevas instituciones y de nuevos instrumentos de coordinación nacional-regional.

A lo largo de este módulo hemos visto la relevancia de los vínculos que se establecen en los ámbitos locales y regionales para el desempeño innovador de las empresas. También se ha observado que hay muchos espacios de mejora en cuanto al diseño e implementación de la política de CTI en el ámbito local/regional. Más importante aún, en muchas regiones no existen las capacidades para estos procesos y no existen políticas regionales de CTI. Las políticas regionales de CTI pueden jugar un papel central en el desarrollo regional, pero también se requiere que estas se articulen entre sí y se inserten en el sistema nacional de innovación. Por lo tanto, la formulación de la política de CTI la política nacional y las políticas regionales de CTI debe articular el nivel nacional y regional a nivel de los objetivos de la misma, del diseño de los instrumentos, de gobernanza y de la práctica misma de la CTI. Adicionalmente, en países que pertenecen a acuerdos de integración avanzados, tales como la Unión Europea, el Mercosur o el Tratado de libre comercio de América del Norte, también debe incorporar el nivel supranacional a la política de CTI.

## VI. CONCLUSIÓN

La dimensión local y regional es importante en los procesos de innovación. Las interacciones entre empresas, centros de investigación y organismos públicos que apoyan los procesos de innovación florecen a menudo en espacios locales, ya que la actividad económica tiende a concentrarse geográficamente (ya sea en distritos industriales, parques tecnológicos, regiones o ciudades específicas). En estas localidades se desarrollan redes entre empresas, clientes, proveedores, universidades y otros actores que juegan un papel importante en el éxito innovador de las empresas. Las redes están fuertemente influenciadas por el entorno local económico, político, social y cultural, y hay entornos que favorecen la innovación, mientras que otros, por el contrario, la frenan o no la favorecen.

El reconocimiento de la dimensión local y regional en los procesos de innovación está poniendo de relieve la importancia de fomentar sistemas regionales de innovación, así como de descentralizar la política de CTI para fomentar el desarrollo regional. Existen un número de instrumentos para desarrollar capacidades regionales en CTI: la promoción de redes e infraestructura de CTI en las regiones (por ejemplo, *clusters* y parques científicos y tecnológicos), el desarrollo de instrumentos de financiamiento a la innovación con un componente regional, y, por último, el desarrollo de competencias en CTI a nivel regional, lo cual debe de ir acompañado

de un apoyo al desarrollo de capacidades en política de CTI en las regiones. Sin embargo, pocos países han logrado desarrollar sólidas capacidades de política de CTI a nivel local/regional.

El desarrollo de políticas regionales de CTI conlleva dos tensiones de política:

- 1 Desarrollar una coherente articulación entre la dimensión regional y la nacional, donde ambos niveles son interdependientes y complementarios, en una estructura de gobernanza multinivel; y
- 2 Compaginar dos objetivos de política (fomentar un desarrollo equilibrado de las regiones y fomentar el desarrollo de competencias nacionales en CTI) que, en ocasiones, particularmente en el corto plazo, pueden ser contradictorios.

### Lecturas recomendadas

Asheim, B. y M.S. Gertler (2005), "The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems", en Fagerberg, J., Mowery, D., y Nelson, R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 291-317.

Cooke, P.; Gomez, M. y Etxebarria, G. (1997) *Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions*, en Edquist, C. y McKelvey, M. (Eds.) (2000), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, Vol. 1, UK: Edward Elgar

Porter, M. E. (1998), "Clusters and the New Economics of Competition", *Harvard Business Review* (Nov.-Dec.), pp. 77-90.

Rodríguez-Pose, A. (2012), *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual*, Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-MG-131, Washington.

UNCTAD (2015b). *Políticas de fomento de la colaboración en materia de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: Función de los parques de ciencia, tecnología e innovación*. Nota de la Secretaría. February.

## MODULO 5.3: VINCULACIÓN ENTRE ACTORES LOCALES Y GLOBALES

### 0. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo globalizado, caracterizado por una creciente competencia y una constante evolución en los patrones de la división internacional del trabajo. Los actores de un sistema nacional de innovación establecen vínculos con actores extranjeros que participan en el propio sistema nacional de innovación, o se articulan con, y se transforman en actores de, sistemas nacionales de innovación de otros países, estableciendo vínculos que trascienden las fronteras nacionales. Estos vínculos abarcan diferentes esferas de actividad (investigación, formación, producción y comercialización). Los vínculos entre actores locales y globales pueden estar basados en mecanismos de mercado, tales como las alianzas tecnológicas, los vínculos empresariales que se establecen a través de cadenas de valor, o la contratación de expertos internacionales, y también pueden tener lugar a través fuera del mercado –por ejemplo, a través de la formación en el extranjero o de acuerdos de colaboración internacional en I+D.

El módulo 6 sobre transferencia y absorción tecnológica explora los principales vínculos de mercado y no mercado que se dan entre agentes locales y globales, y a través del cual se puede dar una transferencia tecnológica. El módulo 3.3 introduce una discusión de los vínculos con empresas multinacionales (EMN) para construir la base doméstica de I+D. Este módulo aborda dos dimensiones entre actores locales y globales aún no explorados en otros módulos.

La primera parte de este módulo analiza la cooperación internacional en I+D y las redes internacionales que se construyen en torno a la I+D, donde participan países en desarrollo. La segunda parte del módulo explora la interacción entre empresas locales y globales a través de la involucración de empresas locales en cadenas globales de valor (CGV) como proveedores. Esta sección explora las oportunidades y retos que las cadenas globales de valor ofrecen para el desarrollo de las capacidades productivas, tecnológicas y de I+D de empresas en países en desarrollo (Gereffi, 1994,1999; Kaplinsky, 2000; Pietrobelli y Rabellotti, 2007, 2009).

Al final de este módulo los participantes serán capaces de:

- Identificar aspectos claves para el diseño de programas de cooperación internacional en I+D que apoyen los objetivos nacionales de CTI
- Identificar las políticas que pueden favorecer un mayor aprendizaje tecnológico de las EMN
- Identificar la influencia de la cooperación internacional en el desarrollo de capacidades domésticas de CTI.
- Adquirir las bases para diseñar programas que promuevan los vínculos entre los actores locales y globales

### I. COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN I+D

En un contexto más globalizado, la transición hacia una economía basada en el conocimiento crea desafíos adicionales para la competitividad de los países y las empresas. Las brechas

productivas y sociales se están incrementando (CEPAL, 2010) y los países en desarrollo deben atender los crecientes desafíos sociales, económicos y ambientales. Los procesos de globalización y de transformación hacia una economía basada en el conocimiento han intensificado los flujos internacionales de información, tecnología y conocimiento entre las empresas, las instituciones de educación superior y los centros de investigación, y han conducido a un incremento de la cooperación en I+D, las redes internacionales, las alianzas estratégicas y otras asociaciones relacionadas con el conocimiento y la innovación.

Los países en desarrollo, en particular, enfrentan una serie de obstáculos en sus esfuerzos por utilizar la I+D para la solución de sus necesidades económicas y sociales:

- tienen una base doméstica de I+D más reducida,
- carecen de suficientes habilidades técnicas y gerenciales para utilizar tecnologías de dominio público,
- tienen recursos limitados para acceder a las nuevas tecnologías, y
- se enfrentan a condiciones adversas para la absorción de tecnología.

La capacidad nacional de I+D es necesaria para desarrollar nuevas tecnologías y proporcionar soluciones locales a los problemas locales, pero también para examinar los avances científicos y tecnológicos que tienen lugar en otros lugares y para generar capacidad de absorber y adaptar las tecnologías extranjeras.

A pesar de las debilidades en las capacidades de I+D en los países en desarrollo, y de las asimetrías existentes entre los países, hay grandes espacios para la cooperación entre estos países, así como entre los países en desarrollo y los países desarrollados. La cooperación en el ámbito de la I+D y la integración a redes internacionales de I+D pueden jugar un papel importante en el desarrollo de capacidades domésticas de I+D. Las redes articulan actores de diferentes países y son un espacio adecuado para que los países identifiquen sus sectores estratégicos, colaboren y construyan capacidades alrededor de los mismos, así como complementen sus capacidades de I+D con aquellas que ya han construido otros países. La cooperación internacional en I+D puede apoyar a muchos países en desarrollo para integrarse a este tipo de redes, y compartir una serie de buenas prácticas.

La experiencia de colaboración en I+D entre países y de redes internacionales de I+D en varias áreas señala un número de buenas prácticas para que dicha colaboración tenga un impacto relevante en los países en desarrollo. Entre otras buenas prácticas se ubican:

- Que el ámbito de la colaboración sea en áreas de relevancia para el logro de los objetivos nacionales de CTI,
- El diseño e implementación de medidas que promuevan la movilidad de los recursos humanos calificados como base de su formación, y
- La inversión en la construcción y diseño de asociaciones con mayor impacto (por ejemplo, construyendo colaboraciones más complejas a lo largo del tiempo para permitir un mayor aprendizaje, etc.).

Existen varios modelos posibles para dicha cooperación. Se pueden clasificar de acuerdo con una serie de características, tales como: (Correa, 2012)

- Mecanismos tipo “pull” or “push” para promover las actividades de I+D, sobre la base de incentivos;
- Diferentes objetivos (por ejemplo, formación de recursos humanos, intercambio de recursos limitados, atención a necesidades locales)
- Tipo de I+D que se lleva a cabo (por ejemplo, investigación básica o aplicada, desarrollo de tecnologías pre-competitivos o competitivos);
- Campos temáticos seleccionados para la I+D;
- Tipo de actores que coopera (pública, privada, mixta);
- Recursos que aporta cada uno de los actores (por ejemplo, recursos similares o complementarios, recursos sobre la base de sus respectivas fortalezas y ventajas);
- Políticas respecto a la generación y disponibilidad de los resultados de I+D para la utilización o para investigación futura;
- Estructura organizativa de las actividades de I+D.

El “*Royal Golden Jubilee PhD Program*” (Recuadro 5.5) de Tailandia es un ejemplo de una buena práctica asociada a la formación de recursos humanos y el apoyo a redes de investigación en áreas de interés nacional. Es un mecanismo tipo “push”, financiado con recursos públicos, que inicialmente no priorizaba los temas de investigación, pero con la nueva iniciativa selecciona los temas de I+D en los que participa.

#### Recuadro 5.5 Royal Golden Jubilee PhD Program de Tailandia

El *Royal Golden Jubilee PhD Program*, un Programa de Doctorado, es uno de los múltiples esfuerzos que el Gobierno tailandés ha realizado para desarrollar habilidades avanzadas de ciencia y tecnología y fortalecer la capacidad de los investigadores en el país. Este programa fue introducido por el Thailand Research Fund en 1993, y desde entonces ofrece 300 becas anuales para llevar a cabo investigación, incluyendo un año de estudios en el extranjero con co-asesores extranjeros. Más de 2000 estudiantes de doctorado se han graduado a través de este programa y en 2014 había más de 1600 estudiantes de doctorado que se encontraban en distintas etapas para completar sus estudios. El programa ha involucrado a más de 1.400 asesores tailandeses y más de 2.300 co-asesores internacionales localizados en 40 países. Mediante este mecanismo, a lo largo del tiempo se han creado redes internacionales de investigación que incluyen a estudiantes, asesores y co-asesores. Fruto del aprendizaje, el programa ha evolucionado y, en un esfuerzo de priorización, se ha introducido un nuevo esquema, la Red Internacional de Investigación, que apoya a los investigadores y a las redes formadas en torno a un tema de investigación de interés para Tailandia.

*Fuente: (UNCTAD, 2015)*

Brasil ha diseñado e implementado un programa de gran alcance de cooperación internacional en I+D en áreas de relevancia para el logro de los objetivos nacionales de CTI, que promueve la movilidad de los recursos humanos como elemento estratégico en su formación. El programa

denominado “*Ciência sem Fronteiras*” (Recuadro 5.6) se propuso movilizar 101.000 jóvenes en cuatro años para fortalecer su formación. En lugar de enviar a sus jóvenes realizar estudios de grado en el exterior, este programa promueve principalmente estancias en instituciones extranjeras, como parte de la formación brindada por las universidades brasileras, lo que ha permitido ampliar el número de beneficiarios, pero también ampliar las redes y construir canales de cooperación para el futuro. El programa también incluye la atracción de jóvenes para realizar posdoctorados en Brasil, en un esfuerzo por atraer talento y reducir la fuga de talento hacia los países avanzados. Destaca el esfuerzo realizado en la movilidad de estudiantes de grado sándwich, que realizan una estancia en el extranjero, y las mayores dificultades para alcanzar las metas a nivel de doctorado. En términos del modelo de cooperación utilizado, es un esquema tipo “push”, que busca combinar financiamiento público y privado, está enfocado a prioridades (definidas de forma amplia), y apoya diferentes tipos de actividades de I+D, mayormente investigación básica y aplicada.

### Recuadro 5.6 Ciencia sin fronteras

Ciencia sin Fronteras (*Ciência sem Fronteiras*) es un programa que busca promover la consolidación, expansión e internacionalización de la Ciencia, Tecnología, Innovación y Competitividad Brasileira por medio del intercambio y la movilidad internacional. La iniciativa es fruto del esfuerzo conjunto de los Ministerios de Ciencia Tecnología e Innovación (MCTI) y el Ministerio de Educación (MEC), por medio de sus respectivas instituciones de fomento (Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico/CNPq y Coordinación de perfeccionamiento del personal de nivel superior/Capes) y las Secretarías de Enseñanza Superior y de Enseñanza Tecnológica del MEC. El programa fue creado el 26 de julio de 2011, y se planteó la utilización de 101 mil becas en cuatro años para promover el intercambio, de forma que los alumnos de pregrado y posgrado puedan hacer una estancia en el exterior con la finalidad de mantener contacto con sistemas de educación competitivos en relación a la tecnología y la innovación. El programa también busca atraer a estudiantes e investigadores del exterior a instituciones brasileras o a que establezcan proyectos de colaboración con investigadores brasileros en las áreas prioritarias que establece el programa.

Este programa se planteó cinco objetivos: (i) Invertir en la formación de personal altamente calificado en las capacidades y habilidades necesarias para el avance de la sociedad del conocimiento; (ii) Aumentar la presencia de investigadores y estudiantes de todos los niveles en las instituciones extranjeras de excelencia; (iii) Promover la integración internacional de las instituciones brasileñas mediante la apertura de las mismas oportunidades para científicos y estudiantes extranjeros; (iv) Aumentar el conocimiento innovador del personal de las industrias tecnológicas; y (v) Atraer a jóvenes talentos científicos e investigadores altamente calificados para trabajar en Brasil.

Para la movilidad, se dio prioridad a 18 áreas científicas y tecnológicas de interés específico para Brasil

El programa lo gestiona el CNPq. Esta institución selecciona y firma acuerdos con centros de excelencia de todo el mundo para la realización de las movilidades académicas del programa. De las 101.000 becas ofrecidas, 75.000 serían financiadas con recursos del Gobierno Federal y 26.000 con recursos de la iniciativa privada. La Tabla en recuadro 5.1 enumera las metas acordadas en el 2013, y las becas concedidas e implementadas hasta abril del 2016.

**Tabla en recuadro 5.1 Becas por modalidad concedidas y otorgadas, 2011-abril 2016**

<b>Modalidad</b>	<b>Nº de Becas</b>	<b>Concedidas</b>	<b>Implementadas</b>
Doctorado sándwich**	15.000	9.288	9.680
Doctorado completo	4.500	3.365	3.351
Postdoctorado	6.440	6.243	4.649
Grado sándwich**	64.000	78.980	73.345
Maestría	*	599	558
Desarrollo Tecnológico e innovación en el exterior	7.060	ND	ND
Atracción de jóvenes talentos (a Brasil)	2.000	946	504
Investigador visitante especial (en Brasil)	2.000	2.025	775
<b>Total</b>	<b>101.000</b>	<b>101.446</b>	<b>92.862</b>

*Nota: \* no incluidas en las metas iniciales. \*\* estos programas obtienen el título en Brasil pero los estudiantes realizan una estancia en el exterior. ND: no disponible*

Los principales aspectos que se incluyen en el proceso de selección son: 1) para los brasileños que harán estancias en el extranjero: la convocatoria de propuestas, las universidades brasileñas presentan sus mejores estudiantes, se documentan las habilidades del lenguaje (en función del país de destino), y las agencias de financiamiento realizan el proceso de selección final (considerando méritos y proyectos); y 2) para los que van a realizar estancias en Brasil: post-doctorantes jóvenes que trabajan en el extranjero están calificados para recibir fondos y recursos para llevar a cabo proyectos de investigación de uno a tres años de duración en Brasil, el grupo de investigación que los recibirá también recibirá fondos, el programa prevé la disponibilidad de fondos para al menos 100 jóvenes investigadores por año.

Los principales resultados cuantitativos del programa para el periodo 2011-2016 son el cumplimiento de la meta inicial de otorgar 101.000 becas; se concedieron 101.446 becas y se implementaron 92,862. La tabla muestra los resultados por modalidad. Entre los resultados cualitativos, se puede destacar: (i) la apertura del diálogo entre las instituciones de educación superior de Brasil y otras instituciones similares en diferentes partes del mundo, y (ii) la apertura de canales de comunicación, a través de la movilidad académica, para futuras acciones como el diseño de los programas conjuntos, la promoción de cursos con titulación doble, los programas de diploma conjuntos, la movilidad de estudiantes y personal académico, el aumento de las oportunidades de colaboración en la investigación, y el incremento de las publicaciones conjuntas en revistas indexadas.

Algunos de los retos que persisten en este programa son: el dominio de idiomas para poder realizar la movilidad, el involucramiento de los investigadores y coordinadores de programas de formación, y la mejora de los criterios de selección de los participantes y las universidades, y el monitoreo del trabajo realizado por los becarios de estudios de grado sandwich en el extranjero.

El programa ha sido una apuesta muy fuerte, al más alto nivel político, por la movilidad internacional. Al ser una apuesta política y requerir un nivel elevado de recursos financieros, la continuidad del programa no está garantizada. Una de las críticas principales al diseño del programa ha sido la utilización del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT) como fuente principal de financiamiento. El FNDCT fue establecido para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación, actividades que ahora han visto sus fondos reducidos de forma significativa. Otra crítica que al diseño del programa es la limitada disponibilidad de becas para posgraduados y una excesiva concentración en becas tipo sándwich para estudiantes de grado - que, si bien permiten beneficiar a un número más amplio de estudiantes tienen un impacto más limitado.

Fuente: <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>;

<http://capes.gov.br/component/content/article/36-salaimprensa/noticias/7933-capes-divulga-numeros-referentes-ao-ciencia-sem-fronteiras>, publicado 3 Junio 2016;

Stallivieri, L., May 31, 2015, <https://www.insidehighered.com/print/blogs/world-view/brazils-science-without-borders-program?width=775&height=500&iframe=true>

Amaral da Cunha, D and Rocha Neto, Ivan (2016) *A Importância do Programa Ciência sem Fronteiras: estudo do caso australiano, primeiros resultados e recomendações* Revista Brasileira de Pós-Graduação RBPG, Brasília, v. 13, n.30 2016

Otros programas de cooperación internacional en I+D se enfocan en diseñar proyectos de cooperación en I+D orientados a la solución de problemas regionales, que pueden tener un impacto de largo plazo en las condiciones de vida. Tal es el caso de proyecto “New Rice for Africa (NERICA)”, una iniciativa de colaboración Sur-Sur en I+D, con la participación de centros de investigación de países desarrollados, enfocada en generar nuevas variedades de arroz para incrementar la producción de este grano en África. Este proyecto permitió conectar no solo centros de I+D Sur-Sur sino también norte-sur, sentando las bases para el establecimiento de redes más duraderas. En términos de la naturaleza del modelo de cooperación utilizado, se definió un problema local/regional y se combinó I+D básica, aplica y desarrollo experimental para encontrar la solución al mismo. Se basó en financiamiento público y de organismos internacionales, y articuló socios del Sur y del Norte.

La articulación sur-sur permite colaborar en áreas de interés común, entre países que a menudo se enfrentan a problemáticas similares en condiciones similares. La colaboración con países desarrollados permite el acceso a conocimientos e infraestructura de CTI más avanzados, así como acceso a financiación para las actividades. La cooperación triangular (colaboración Sur-Sur con apoyo de países desarrollados) permite una combinación de ambas colaboraciones.

El caso de NERICA también muestra la importancia de que la colaboración internacional en I+D vaya más allá de la investigación básica y aplicada y facilite también el desarrollo experimental y la comercialización del producto.

#### Recuadro 5.7 New Rice for Africa (NERICA)

Although rice is a staple food for people in West Africa, most of it is imported. The cost of importing rice is a heavy burden on trade balances in the region. It is important for all West African countries to promote self-reliance in rice production for food and nutrition security, and researching collaboratively in R&D is a way to generate knowledge, to develop and invest in domestic rice production and to develop the regional rice market. In the 1990s, 17 West African countries sought to promote self-reliance in rice production in the region and across Africa in order to reduce the expenditure on rice imports. In 1991, the West Africa Rice Development Association (WARDA), now named the Africa Rice Center (AfricaRice), started a programme to develop new rice varieties by crossbreeding African and Asian rice species.

A collaborative regional research network was established by the African Rice Initiative. It included national partners and regional and international research centres of excellence, and was supported by donors and multilateral institutions through triangular cooperation arrangements. Triangular cooperation brought technological complementarity between advanced and conventional technologies and connected laboratories and field research. The Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR) and research institutions from developed countries conducted genetic analysis with advanced technology, while African institutions engaged in applied research to evaluate how new rice varieties adapted to local conditions. Research and development partners include the International Rice Research Institute, the Centro Internacional de Agricultura Tropical, the Japan International Cooperation Agency, the Japan International Research Center for Agricultural Sciences, the Institut de recherche pour le développement, Cornell University, Tokyo University, Yunnan University and the national rice programmes of African countries.

In 1994, WARDA breeders succeeded in developing new rice varieties that inherited the best traits of the two species by adopting modern biotechnology and conventional backcrossing technology. In 2000, the varieties were named New Rice for Africa (NERICA). NERICA is not genetically modified rice. There are two types of NERICA varieties, upland and lowland, adapted to both rain-fed and irrigated lowlands. Many NERICA varieties have been successfully adopted in 31 sub-Saharan countries. The adoption has helped adopters to increase significantly their rice yield by 319 kg per ha, leading to an increase of \$465 per household. The African Development Bank extended loans of \$26.77 million to seven pilot countries (Benin, the Gambia, Ghana, Guinea, Mali, Nigeria and Sierra Leone) for NERICA dissemination. Seed production in those seven countries increased steadily from 2,733 tonnes in 2005 to 13,108 tonnes in 2008, and harvesting took place more than once a year. Rice imports are reported to have declined in sub-Saharan Africa.

The NERICA varieties have been disseminated through the African Rice Initiative with support from Japan, UNOSSC, UNDP, the African Development Bank, the Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR), the Rockefeller Foundation, the International Fund for Agricultural Development, the World Bank, the European Union, and several developed countries.

Fuente: <http://www.africanrice.org/warda/guide-compend.asp>, United Nations Office for South-South Cooperation (2016), Good Practices in South-South and Triangular Cooperation for Sustainable Development, UNOSSC/UNDP.

## II. VÍNCULOS ENTRE EMPRESAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Otra dimensión relevante de los vínculos internacionales de un sistema nacional de innovación ocurre en el ámbito productivo y se refiere a los vínculos entre empresas nacionales e internacionales – vínculos que también pueden crear oportunidades para la generación y transferencia de conocimiento.

Las empresas locales pueden desarrollar vínculos con EMN cuando estas últimas realizan inversiones en el país. Como se discutió en el módulo 3.3, las EMN a través de la inversión extranjera directa intensiva en I+D pueden aportar al desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales, fomentando la actividad en I+D en el país, promoviendo el cambio tecnológico y una especialización en áreas productivas más innovadoras y dinámicas, o creando oportunidades de trabajo para trabajadores altamente cualificados.

Las empresas locales también desarrollan vínculos con EMN internacionales a través de su participación como proveedores en cadenas globales de valor (CGV) (nota: las GVC no necesariamente conllevan inversión extranjera directa ni actividades de I+D). A través de dichos vínculos, las empresas locales, y el país, pueden desarrollar, a medio/ largo plazo, su capacidad productiva – entre otras cosas mediante la difusión de tecnología y la acumulación de conocimientos especializados– y abrir así oportunidades de modernización industrial. Sin embargo, como se describe a continuación, estos beneficios no son automáticos (UNCTAD, 2013).

Las actividades específicas que realizan las empresas en los países emergentes y en desarrollo requiere atención, pues las diferentes actividades a lo largo de la CGV generan diferente valor. Las bases para la creación de mayor valor se encuentra usualmente en las actividades iniciales de la cadena (I+D, diseño, desarrollo de productos) y en las actividades finales (comercialización, desarrollo de la marca y servicio al cliente). En contraste, las actividades intermedias de ensamblaje, que es generalmente el eslabón deslocalizado a los países en desarrollo, representa sólo una pequeña parte de la generación de valor. La modernización/actualización de las actividades desarrolladas por una empresa local, en el sentido de usar la innovación para incrementar el valor agregado, puede tener lugar a través de la modernización del producto (moverse hacia líneas de productos más sofisticados en términos de aumento del valor unitario), proceso (transformar los insumos en productos de manera más

eficiente mediante la reorganización del sistema de producción o la introducción de tecnologías superiores), o mejoras funcionales (adquirir nuevas funciones, de mayor valor añadido, tales como el diseño o la comercialización, o el abandono de las funciones de bajo valor añadido, tales como el ensamblaje) (Pietrobelli y Rabelotti, 2009). La capacidad de actualizar y avanzar hacia eslabones que generen más valor dependerá del tipo de cadenas en las que operan, la gobernanza y las relaciones de poder, de la capacidad de absorción de las empresas y los esfuerzos de estas, y de los sistemas locales de innovación y el entorno de negocios e institucional de la economía (UNCTAD, 2013).

A nivel nacional, para que las empresas generen mayor valor a través de las cadenas de valor mundiales existen tres vías: (1) un aumento de la participación en estas cadenas; (2) un posicionamiento en las actividades dentro de la CGV que generan mayor valor añadido y por tanto permiten un incremento de la creación de valor añadido nacional; y (3) la ampliación gradual de la participación en cadenas de valor mundiales de mayor nivel tecnológico, pasando de las exportaciones basadas en los recursos naturales a exportaciones de manufacturas y servicios con grados de complejidad cada vez mayores (UNCTAD, 2013).

El caso de México ilustra el tipo de participación en eslabones que agregan poco valor en CGV. Si bien ha habido políticas de atracción de inversión extranjera directa (IED) en la manufactura, que han llevado a que México se transformara en un centro de manufactura internacional, y se han desarrollado capacidades locales de ingeniería y diseño, no ha sido suficiente para participar en eslabones con mayor valor agregado. El Recuadro 5.8 describe esta experiencia.

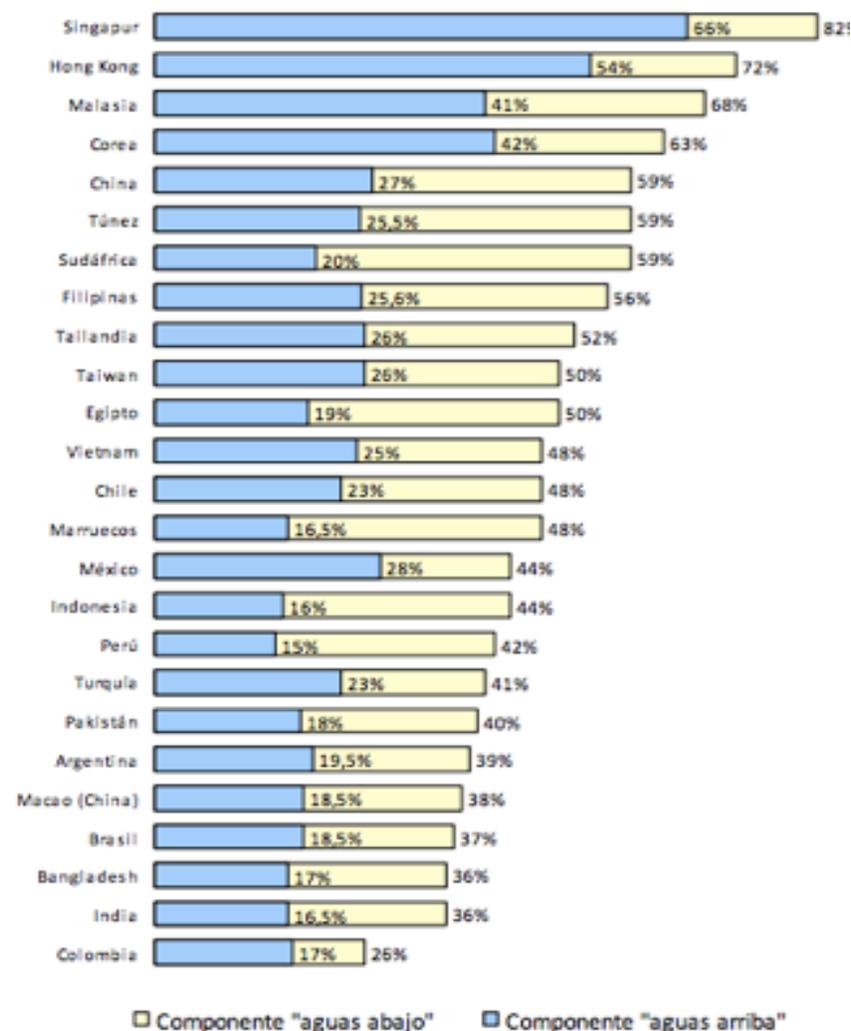
#### **Recuadro 5.8 Participación en eslabones de las CGV que generan poco valor agregado: el caso de México**

Desde principios de los 80 en México ha habido una estrategia de desarrollo “implícita” basada en el liderazgo de un conjunto de grandes grupos industriales. Esta estrategia incluyó la atracción de subsidiarias de EMN, integradas en CGV, que han operado bajo diferentes esquemas aduanales, entre ellos el de la industria maquiladora de exportación. Esta estrategia ha inducido un cambio estructural de la economía, que se ha manifestado en un incremento gradual y significativo de las exportaciones y en un cambio en su composición; la manufactura pasó de aportar el 30,8% de las exportaciones totales FOB en 1980, al 84,3% en 2013, lo cual se tradujo en una reducción de la contribución de las exportaciones petroleras al total. En 2013, México presentaba una posición destacada en el mercado de la industria automotriz a nivel internacional: Octavo productor (más de tres millones de vehículos) y cuarto exportador de vehículos ligeros. En 2014, México era el sexto productor y quinto exportador de autopartes.

Si bien en el país se producen y exportan productos de alto y medio-alto contenido tecnológico de diferentes sectores, que representan más del 20% de las exportaciones totales del país, hay poca adición de valor a esas exportaciones y la generación de I+D interna es reducida. La mayor parte de las exportaciones de bienes asociados a las CGV son importaciones que se reexportan con bajos niveles de valor agregado y poco uso de suministros locales, es decir, se agrega poco valor doméstico a las exportaciones. El porcentaje de participación de México en las CGV es del

44%, incluyendo una participación del 28% “aguas arriba” (donde se agrega valor extranjero -de terceros países- a las exportaciones), y tan solo una participación del 16% “aguas abajo” (donde las exportaciones del país son incorporadas a otros productos como insumos de éstos para luego ser reexportados) (Gráfico en recuadro 5.1). Esto deja en evidencia que se ha avanzado muy poco en la integración de proveedores nacionales en CGV y en la participación en los eslabones de las CGV que generan más valor agregado.

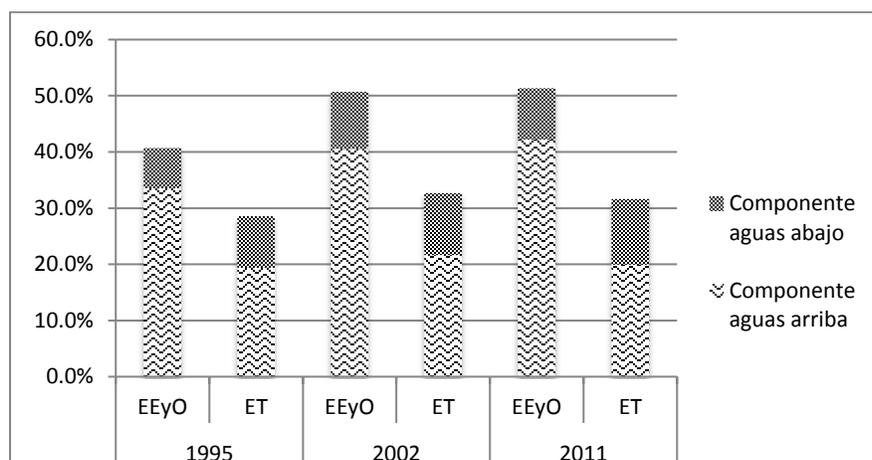
**Gráfico en recuadro 5.1 Participación en las CGV por país, 2010**



Fuente: Ferrando (2013), basado en UNCTAD (2013).

Un análisis más detallado para dos sectores: Equipo Eléctrico y Óptico (EEyO) y Equipo de Transporte (ET), confirma el papel que juega México en las CGV. El Gráfico en recuadro 5.2 presenta la participación de estos sectores dentro de las CGV para tres años, 1995, 2002 y 2011.

**Gráfico en recuadro 5.2 Participación de los sectores de Equipo Eléctrico y Óptico y Equipo de Transporte dentro de las CGV, 1995, 2002 y 2011.**



Fuente: Elaboración propia con información de las matrices de comercio mundial de la WIOD. Información obtenida de la base de datos de la tesis de: Vázquez López, Itzel Guadalupe (2015)

En ambos sectores la participación en los eslabones “aguas arriba” es muy superior a la obtenida “aguas abajo”, o sea, agregan valor extranjero -de terceros países- en las exportaciones mexicanas, mientras que se agrega poco valor local en las exportaciones de otros países en la CGV. En el caso de EEyO hay un crecimiento del valor extranjero incorporado en las exportaciones a lo largo del tiempo, pero no cambia la adición de valor nacional. En el caso de la industria automotriz, no cambian las contribuciones a lo largo del tiempo analizado. Esto sugiere que la inclusión en las CGV sólo es relativamente exitosa.

Fuente: Dutrénit, G. (2015)

Los diferentes tipos de CGV ofrecen distintas oportunidades para que las empresas domésticas puedan integrarse como proveedoras. Para mejorar la integración doméstica en diferentes CGV, se requieren diferentes combinaciones de políticas.

Muchos estudios se han enfocado en un aspecto crucial de las CGV: los vínculos a través de los cuales fluye tanto la información y el conocimiento, además de los bienes, entre los distintos actores involucrados en la cadena y sus implicaciones para el proceso de desarrollo de los países que participan en las mismas. Gereffi et al. (2005) ha explorado ampliamente la gobernanza (o coordinación de los actores) de las CGV, y como las relaciones entre los actores pueden facilitar o dificultar la transferencia de conocimientos entre los mismos. Gereffi et al. (2005) propuso una tipología que identifica cinco patrones de gobierno de las CGV. Tres factores determinan la elección de la empresa principal entre uno de los diferentes patrones: la complejidad de la información involucrada en las transacciones, la posibilidad de codificar la información y el nivel de la competencia de los proveedores a lo largo de la cadena. Los cinco tipos de gobernanza son:

- Cadenas basadas en el mercado, caracterizadas por una baja complejidad de las transacciones, con especificaciones de productos simples y fácilmente codificables y con posibles proveedores con capacidades.
- Cadenas modulares, caracterizadas por vínculos altamente codificadas que pueden ser simplificados por las normas técnicas, en este caso los proveedores elaboran los productos de acuerdo a las especificaciones del cliente y asumen total responsabilidad por la tecnología de proceso.
- Cadenas relacionales, caracterizadas por transacciones y relaciones complejas, altamente idiosincrásicos, que requieren mucho tiempo para volver a establecerlas con nuevos socios, y donde la confianza juega un papel importante.
- Cadenas cautivas, caracterizadas por proveedores con capacidades limitadas, que dependen de los compradores más grandes, los que ejercen un alto grado de vigilancia y control.
- Jerárquicas, implican la integración vertical cuando las transacciones son complejas y no son fáciles de codificar, y la competencia de los proveedores es baja.

La evidencia ha mostrado que los principales mecanismos de aprendizaje e innovación que prevalecen en cada tipo de patrón de gobernanza de las CGV difieren, la Tabla 5.2 lista estos mecanismos (Pietrobelli y Rabelotti, 2009).

**Tabla 5.2 Mecanismos de aprendizaje en CGV**

Tipo de gobernanza		Mecanismos de aprendizaje
<b>Mercado</b>	Baja complejidad de las transacciones, con especificaciones de productos simples y fácilmente codificables y con posibles proveedores con capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derramas de conocimiento</li> <li>• Imitación</li> </ul>
<b>Modular</b>	Vínculos altamente codificadas que pueden ser simplificados por las normas técnicas, en este caso los proveedores elaboran los productos de acuerdo a las especificaciones del cliente y asumen total responsabilidad por la tecnología de proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje a través de la presión para cumplir las normas internacionales</li> <li>• Transferencia de conocimiento incorporado en las normas, los códigos y las definiciones técnicas</li> </ul>
<b>Relacional</b>	Transacciones y relaciones complejas, altamente idiosincrásicos, que requieren mucho tiempo para volver a establecerlas con nuevos socios, y donde la confianza juega un papel importante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje mutuo a través de interacciones cara a cara</li> </ul>
<b>Captiva</b>	Proveedores con capacidades limitadas, que dependen de los compradores más grandes que ejercen un alto grado de vigilancia y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje a través de la transferencia de conocimientos deliberada de las empresas líderes confinado a una estrecha gama de tareas, por ejemplo, el montaje simple</li> </ul>
<b>Jerárquica</b>	Integración vertical - cuando las transacciones son complejas y no son fáciles de codificar, y la competencia de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imitación</li> <li>• Rotación de directivos y trabajadores</li> </ul>

	los proveedores es baja	calificados <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a cargo del líder extranjero/propietario</li> <li>• Derramas de conocimiento</li> </ul>
--	-------------------------	---

Fuente: Pietrobelli y Rabelotti (2009)

Las empresas aprenden e innovan al participar en las CGV, porque tienen que satisfacer los requisitos en términos de calidad del producto, tiempo de entrega, eficiencia de los procesos, atención del medio ambiente, normas laborales y sociales impuestas dentro de las cadenas, etc. Sin embargo, los mecanismos de aprendizaje difieren de acuerdo a las características de las formas de gobernanza de las CGV donde se insertan las empresas domésticas. En otras palabras, los tipos de gobernanza tienen un impacto en los mecanismos de aprendizaje que prevalecen en la cadena. Adicionalmente, los sistemas de innovación donde se insertan tanto las subsidiarias como las empresas domésticas que buscan ser proveedores también interactúan con las CGV, e influyen en cómo y qué tanto las empresas de los países en desarrollo pueden beneficiarse de entrar e interactuar dentro de las CGV. Por ejemplo, sistemas de innovación bien estructurados y eficientes puede ayudar a reducir la complejidad de las transacciones, y por lo tanto hacer que se puedan desarrollar transacciones basadas en el mercado o en formas jerárquicas de gobierno débiles de CGV. En otras palabras, el riesgo de caer en una relación cautiva, o incluso de ser adquirida por un líder, disminuye. (Pietrobelli y Rabelotti, 2009)

Esta situación abre espacios para la política pública. Por un lado, Pero cada una de estas políticas debe ser parte de un todo.

Desde el punto de vista de la estrategia nacional de desarrollo, la estrategia puede estar dirigida a atraer EMN para generar empleo o a buscar la inserción en las CGV que contribuyan a fortalecer la base nacional de I+D. Cada una de estas estrategias nacionales requiere de diferentes programas/instrumentos, pero sea cual sea el objetivo, se requiere coordinación entre las diferentes esferas de acción de la política pública, incluyendo: la política industrial, que puede atraer y poner ciertas condiciones a la IED y a la atracción de CGV; la política fiscal, que define el mayor o menor atractivo fiscal para el establecimiento de subsidiarias; la política educativa, que da lineamientos para la formación de los recursos humanos calificados que pueden ser necesarios; la política laboral, que regula las condiciones de trabajo de los trabajadores; y la política de CTI, que puede sentar las bases para atraer inversiones de I+D a través de incentivos directos o indirectos.

Una serie de países en desarrollo han fomentado la IED y las exportaciones como mecanismo para la generación de empleo y el crecimiento económico, pero pocos están explotando la contribución potencial que las EMN pueden aportar al desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales. El caso del gobierno del estado de Penang (Malasia) ilustra el tipo de intervención pública que puede ayudar a maximizar el impacto de la IED en la generación de capacidades tecnológicas nacionales.

Penang es un importante centro de fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos en Malasia, y su gobierno ha promovido exitosamente vínculos comerciales entre las empresas locales e internacionales a través de fuertes actividades en red y de colaboración. A través de políticas coordinadas, el gobierno ha desempeñado un papel fundamental en la orientación de la IED hacia la creación de vínculos, promoviendo una fuerte conexión y colaboración entre las empresas y el gobierno local, respondiendo de esta forma a las demandas de mano de obra calificada realizadas por las EMN. Por ejemplo, el gobierno facilitó el establecimiento del centro “Penang Skills Development”. Asimismo, promovió la modernización tecnológica de las pymes locales a través de asociaciones público-privadas (UNCTAD, 2010). El Recuadro 5.9 describe la estrategia seguida.

#### Recuadro 5.9 Malaysia’s Industrial Master Plans and strategic FDI attraction

Las políticas industriales de Malasia desde 1986 se han centrado principalmente en perseguir una estrategia de expansión de las exportaciones. El Gobierno, a través de los Planes Industriales Maestros, ha puesto en marcha una estrategia de largo plazo para el desarrollo de subsectores industriales específicos. El Plan Industrial Maestro de 1986, el cual incluía la Ley de Promoción de Inversiones de 1986, seleccionó 12 subsectores altamente prioritarios, incluyendo los sectores de equipos eléctricos y maquinaria y equipos de ingeniería. El plan recomendaba entre otros temas, la consolidación de los incentivos fiscales para promover la inversión, la promoción de la formación de vínculos entre empresas transnacionales y proveedores domésticos, la exportación de manufacturas y la formación de capital humano. El Gobierno también resaltó la importancia de apoyar las actividades de I+D. Varias instituciones han sido establecidas para promover la mejora y modernización tecnológica. Estas políticas industriales fomentaron el crecimiento de las exportaciones desde mediados de 1980. Los Planes Industriales Maestros subsecuentes para el periodo 1996 y 2005 continuaron a poner énfasis en las exportaciones y la modernización de los sectores clave hacia productos con alto valor agregado. La promoción de las exportaciones, la generación de inversiones y la integración de empresas malayas en redes regionales y globales continuaron siendo parte de los planes.

Como sector objetivo, la industria eléctrica y electrónica (EyE) ha sido promovida por el Gobierno estatal de Penang y por la Corporación para el Desarrollo de Penang a través de la atracción de la Inversión Extranjera Directa, en particular de transnacionales de Estados Unidos, para fomentar el desarrollo de la base industrial de la región. La industria EyE podía enlazar el cluster tradicional local de maquina-herramientas en Penang para convertirse en proveedores aguas arriba de la cadena de valor, creando las oportunidades para las empresas de maquinaria de herramientas como proveedoras de transnacionales extranjeras. Las transnacionales de Estados Unidos resultaron ser más abiertas a proveerse localmente y a apoyar el desarrollo de los proveedores locales que las empresas transnacionales de países asiáticos como Japón y Taiwan, Provincia de China. En Penang, un parternariado public-privado permitió el desarrollo de un cluster EyE cohesionado que integraba a transnacionales extranjeras y empresas locales en una estructura multi-nivel de proveedores locales. En el 2006, el sector EyE contribuía más del 60 por ciento de las exportaciones de manufacturas de la región (y del país) y contribuyó

más del 50 por ciento del empleo total de la región (y más del 30 por ciento del empleo nacional).

*Fuente:* UNCTAD (2010)

La participación en estas cadenas puede causar cierta dependencia de una base tecnológica restringida y del acceso a actividades de limitado valor añadido de cadenas de valor coordinadas por EMN. (UNCTAD, 2013). Los países deben sopesar cuidadosamente las ventajas y desventajas de participar en las cadenas de valor mundiales, y los costos y beneficios de las políticas proactivas de promoción de estas cadenas o de las estrategias de desarrollo impulsadas por estas, en función de su situación concreta y su dotación de factores. Algunos países podrán decidir no promover la participación en las cadenas de valor mundiales (UNCTAD, 2013).

### III. CONCLUSION

Este módulo analizó diferentes tipos de vínculos entre actores locales e internacionales relacionados con la I+D y otras actividades de innovación.

La cooperación internacional en I+D puede jugar múltiples roles en el desarrollo del sistema nacional de innovación dependiendo de los objetivos de la misma (formación de recursos humanos, intercambio de recursos), tipo de I+D, la naturaleza de los incentivos, las fuentes de financiamiento y la direccionalidad (mecanismos push o pull). El impacto de dicha cooperación dependerá de la medida en la que:

- El ámbito de cooperación sea en áreas de relevancia para el logro de los objetivos nacionales de CTI,
- Se promueva la movilidad de los recursos humanos calificados como base de su formación y la circulación de talento, y
- Se invierta en la construcción y diseño de asociaciones con mayor impacto, construyendo colaboraciones más complejas a lo largo del tiempo para permitir un mayor aprendizaje.

Asimismo, se identificó la complejidad de los vínculos entre empresas locales y extranjeras en el marco de las CGV, pero también el potencial para aprender a través de la inserción en las CGV y sentar las bases para la construcción de capacidades de I+D domésticas.

La política de CTI debe asumir un papel estratégico, basado en el aprendizaje a medida que se implementan las iniciativas y que se avanza en la cooperación. Debe identificar los focos de atención, tanto fortalezas que se construyen para consolidarlas, así como problemas que emergen para facilitar acciones conducentes a su solución. Debe generar incentivos para que las redes internacionales de I+D que se generan perduren y avancen hacia actividades más complejas, de mayor involucramiento de los recursos humanos locales y con mayores derramas hacia la base doméstica de I+D. Los países que están integrados a CGV, a través de la presencia de subsidiarias de EMN o de empresas domésticas que se han incorporado como proveedores

de estas cadenas deberían diseñar políticas que indujeran a avanzar hacia actividades que incrementen el valor agregado y contribuir así a una senda de desarrollo. Este no es un proceso sencillo, pues las EMN tienen estrategias globales que trascienden los espacios nacionales. Adicionalmente, el hecho de que las empresas puedan adquirir nuevas capacidades a través de la inserción en la CGV está fuertemente asociado a los patrones de gobernanza de estas cadenas (Gereffi et al., 2005), un factor que trasciende la estrategia de las empresas domésticas y de las políticas gubernamentales.

Para poder insertarse en los eslabones de las CGV donde se crea valor, además del enfoque estratégico de la política de CTI se requiere la coordinación entre diferentes esferas de la política pública, tanto la coordinación horizontal entre la política industrial, CTI, laboral y fiscal, como una coordinación entre los niveles local y nacional, para facilitar la atracción de IED en I+D y generar las condiciones para que se enraíce en ámbitos locales.

## MÓDULO 5.4: PROMOCIÓN DE LOS VINCULOS ACADEMIA-INDUSTRIA

### 0. INTRODUCCIÓN

Las universidades y los centros de investigación juegan un papel importante en los sistemas de innovación (nacionales, regionales, locales), son generadoras de conocimiento y formadoras de recursos humanos. Este conocimiento es demandado por diferentes actores: las empresas, otros actores del sector productivo, el gobierno, y la sociedad. La oferta y la demanda de conocimiento integran un mercado de conocimiento. La vinculación es un problema complejo, ya que incluye actores que tienen lógicas muy diferentes. Los vínculos universidad-empresa, o más ampliamente academia-sector productivo, representan una de las interacciones más relevantes para el desempeño económico e innovador de las empresas. Existe abundante evidencia empírica a nivel internacional de que a medida que los actores interactúan, y así se vinculan universidades y centros de investigación con las empresas y otros actores del sector productivo, se generan procesos innovadores en las empresas basados en conocimiento, lo que se traduce en una mayor competitividad. Por este motivo, el tema de la vinculación ha estado en el centro del debate sobre los Sistemas de Innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). La literatura se ha concentrado en analizar: determinantes, canales y formas de interacción, barreras/obstáculos e incentivos, así como los beneficios que obtienen diferentes actores por involucrarse en actividades de vinculación (Cohen et al., 2002; De Fuentes and Dutrénit, 2012; Perkmann et al., 2013; Dutrénit and Arza, 2015). Los resultados de estos estudios tienen implicaciones directas para el diseño de políticas públicas de CTI y de Educación Superior, entre otras.

Dada la amplitud de la evidencia y de la literatura, hay una variedad de conceptos sobre el tema. Se utiliza indistintamente vinculación, interacción, articulación, aunque estos conceptos pueden reflejar diferentes intensidades de los vínculos establecidos. Inicialmente la literatura se ha referido a vínculos universidad-industria, en parte porque la literatura sobre innovación comenzó analizando este fenómeno en el sector industrial, particularmente manufacturero. Sin embargo, los actores y sectores relevantes en los países difieren. Hay muchos actores del sector productivo, sobre todo cuando se amplía a sectores no manufactureros, incluyendo productores agropecuarios, cooperativas y otras formas de organización productiva. En este sentido, se puede usar el concepto más amplio de “sector productivo”. Asimismo, del lado de los actores generadores de conocimiento, además de las universidades hay otras IES (Institutos Tecnológicos, Universidades Tecnológicas) y hay centros de investigación que participan del proceso de generación y transferencia de conocimiento y establecen vínculos. En este sentido, se puede usar un concepto más amplio de “academia”. En este módulo usaremos indistintamente los conceptos.

En este módulo se analizan los vínculos entre la academia y el sector productivo, así como las medidas de política para promover estos vínculos.

Al final de este módulo los participantes serán capaces de:

- Reconocer las motivaciones y canales para la cooperación entre la academia y el sector productivo
- Identificar los principales obstáculos a la cooperación de academia-sector productivo
- Proponer políticas y programas para promover la colaboración entre las empresas y la academia

## I. MOTIVACIONES, CANALES Y OBSTÁCULOS EN LA COOPERACIÓN ACADEMIA-EMPRESA

### Motivaciones/Beneficios

La vinculación se realiza entre dos actores que tienen diferentes razones o motivaciones para vincularse, o en otros términos, que obtienen diferentes beneficios de la vinculación. Las empresas pueden obtener una perspectiva distinta para la solución de problemas y en algunos casos pueden desarrollar innovaciones de productos y procesos que no hubieran sido posibles sin la interacción; también se pueden beneficiar del acceso a equipos de investigación altamente calificados, a nuevos recursos humanos, y al acceso a diferentes enfoques para la solución de problemas (Rosenberg and Nelson, 1994).

Los investigadores pueden obtener beneficios de una naturaleza diferente, por ejemplo, la obtención de fondos financieros para sus laboratorios, el intercambio de conocimiento, fondos financieros para sus asistentes de investigación, nuevo equipo de laboratorio, obtención de información para sus propias investigaciones académicas, la posibilidad de probar las aplicaciones de una teoría que han desarrollado para su propia investigación académica, el adquirir una nueva perspectiva para abordar los problemas de la industria y la posibilidad de incidir sobre el conocimiento que está siendo producido en la academia (Meyer-Krahmer and Schmoch, 1998). Puede haber beneficios específicos por sector, por ejemplo, en el caso del sector de biotecnología-agrícola, un beneficio importante es el incremento de los contactos entre investigadores y agricultores (Welsh et al., 2008).

No todo son beneficios, hay también desventajas de la vinculación academia-industria. Se argumenta que un mayor involucramiento con la industria puede corromper la investigación académica y la enseñanza, en la medida en que desvía la atención de la investigación fundamental. Dados los contratos de confidencialidad, la vinculación puede limitar la comunicación entre investigadores académicos y poner restricciones a la difusión del conocimiento, que constituye un componente de la investigación académica (Mansfield, 1990; Rosenberg and Nelson, 1994; Cohen et al., 2002; Welsh et al., 2008).

(Dutrénit and Arza, 2010) clasifica los beneficios que pueden obtener las empresas y los investigadores de la siguiente forma:

Beneficios de las empresas

- (i) Beneficios de producción: orientados a solucionar problemas de producción de corto plazo (por ejemplo, realizar pruebas, ayudar en el control de calidad, establecer contacto con estudiantes universitarios para contrataciones futuras, etc.);
- (ii) Beneficios de innovación: orientados a contribuir a las capacidades de innovación y los resultados de largo plazo (por ejemplo, aumentar la habilidad de la empresa para encontrar y absorber información tecnológica, investigación complementaria, investigación sustituta, etc.).

#### Beneficios de los investigadores

- (i) Beneficios intelectuales: los que contribuyen a fortalecer las bases de conocimiento de las OPI (obtener inspiración para investigación científica futura, ideas para nuevos proyectos de colaboración OPI-I, reputación, etc.);
- (ii) Beneficios económicos: relacionados al acceso a recursos adicionales (provisión de insumos para la investigación, recursos financieros, o compartir equipos/instrumentos).

Una encuesta sobre relaciones academia-industria levantada a empresas e investigadores de cuatro países latinoamericanos en el 2008 (Argentina, Brasil, Costa Rica y México) revela los beneficios que empresas e investigadores esperan de la vinculación. Las Tablas 5.2 y 5.3 destacan la importancia que asignaron empresas e investigadores a los distintos beneficios en estos países, donde 1 es el beneficio que tuvo una ponderación de importancia más alta, mientras que 10 y 8 constituyen los beneficios considerados como menos importante en las tablas 5.2 y 5.3.

**Tabla 5.3 Importancia de los beneficios de la vinculación para las empresas, Argentina, Brasil, Costa Rica y México, 2008**

(1 – mayor importancia, 10 – menor importancia)

Tipo de beneficios	Argentina	Brasil	Costa Rica	México
<b>Innovación</b>				
Aumentar la capacidad de las empresas para identificar y absorber información tecnológica	7	7	4	4
Transferencia de tecnología de las OPI	5	3	8	6
Contratar investigación para contribuir a las actividades innovadoras de la empresa	—	5	6	6
Contratar investigación que la empresa no realiza	9	6	10	8
Obtener información sobre las tendencias de la I+D en el campo	8	8	2	10
<b>Producción</b>				
Hacer contacto previo con estudiantes para su contratación futura	4	9	2	1
Realizar pruebas de los procesos/productos	1	1	9	2
Obtener asesoría tecnológica para resolver problemas de la producción	3	4	1	3
Usar los recursos disponibles en las universidades y centros	6	2	5	4
Ayudar en el control de calidad	2	10	6	8

Fuente: Basado en (Dutrénit and Arza, 2015)

**Tabla 5.4 Importancia de los beneficios de la vinculación para los investigadores en Argentina, Brasil, Costa Rica y México, 2008**

(1 – mayor importancia, 10 – menor importancia)

Tipo de beneficios	Argentina	Brasil	Costa Rica	México
<b>Intelectuales</b>				
Inspiración para la investigación científica	2	1	5	3
Compartir conocimiento/información	1	2	2	4
Ideas para proyectos de colaboración futuros	3	3	3	1
Nuevas redes sociales	—	4	6	—
Reputación	5	5	1	5
<b>Económicos</b>				
Suministro de insumos de investigación	6	6	7	7
Recursos financieros	4	7	4	6
Compartir equipos/instrumentos	7	8	8	1

Fuente: Basado en (Dutrénit and Arza, 2015)

La Tabla 5.3 muestra que los principales motivos para las empresas para establecer vínculos con la academia son los beneficios de corto plazo, más que por estrategias de largo plazo. Los tres motivos que ocupan los primeros lugares en importancia son de corto plazo. En dos países el principal motivo es para realizar pruebas de productos y procesos, y en los otros países para establecer contacto previo con estudiantes para su contratación futura y para obtener asesoría tecnológica para resolver problemas de la producción. Es decir, la academia es un socio para resolver problemas de la producción.

La Tabla 5.4 muestra que para los investigadores de todos los países los beneficios intelectuales que emergen de la vinculación son más importantes que los beneficios económicos. El primer lugar de importancia es un beneficio intelectual en los cuatro países, aunque varía el tipo específico de beneficio intelectual, y los tres beneficios más importantes para tres países (Argentina, Brasil y Costa Rica) son intelectuales.

Una comparación con países asiáticos y africanos (China, India, Corea, Malaysia y Nigeria), usando una encuesta similar, muestra que las empresas en India y Nigeria también asignan mayor importancia a los beneficios relacionados a las actividades de producción de corto plazo, en lugar de los beneficios relacionados con las estrategias de innovación a largo plazo (Dutrénit and Arza, 2015). La percepción de los beneficios de los investigadores son similares para la mayoría de los países analizados; los investigadores afirmaron recibir más beneficios intelectuales que beneficios económicos. La evidencia de que las empresas perciben que reciben beneficios de más corto plazo de las interacciones con la academia, mientras que los investigadores tienen la percepción de que sus beneficios son de largo plazo sugiere que la naturaleza del conocimiento que se apropia cada actor difiere. Estas diferencias tienen implicaciones sobre el interés que puede tener cada actor para establecer vínculos, y deben ser consideradas a la hora de definir los instrumentos de política para fomentar estos vínculos.

En el ámbito de la primera etapa de la vinculación, además de las motivaciones/razones para establecer los vínculos, se ha explorado ampliamente cuáles son los determinantes de la vinculación academia-industria. Desde la perspectiva de las empresas, se han identificado tres factores que determinan las probabilidades de que éstas se vinculen con la academia:

- Factores estructurales: edad y tamaño de las empresas, intensidad tecnológica del sector y pertenencia a un grupo industrial (Eom and Lee, 2009; Giuliani and Arza, 2009; Cohen et al., 2002; Tether and Tajar, 2008; De Fuentes and Dutrénit, 2012; Dutrénit and Arza, 2015)
- Factores de comportamiento: tipo de actividades de I+D desempeñadas por las empresas, intensidad de la I+D, y estrategia de apertura de la empresa (Laursen and Salter, 2004; Segarra-Blasco and Arauzo-Carod, 2008; Dutrénit and Arza, 2015)
- Factores relacionados a las políticas: apoyo a las incubadoras, fomento de conglomerados industriales innovadores, e inicio de proyectos conjuntos de investigación (Walwyn, 2007; Nowak and Grantham, 2000; Sohn and Kenney, 2007) (Etzkowitz et al, 2005)

Desde la perspectiva de la academia, dos conjuntos de factores que explican la probabilidad de establecer interacciones con la industria:

- Factores institucionales: afiliación institucional, misión fundacional de la universidad, experiencia en transferencia de tecnología desde las universidades, obtención de recursos de investigación y acceso a diferentes fuentes de financiamiento para la investigación, y calidad de la investigación. (Mansfield and Lee, 1996; Schartinger et al., 2002; Boardman and Ponomariov, 2009; D'Este and Patel, 2007; Dutrénit and Arza, 2015)
- Factores individuales: experiencia previa, estatus académico y campos de investigación, y actitudes no-tradicionales sobre el papel de la universidad. (Boardman and Ponomariov, 2009; Bercovitz and Feldman, 2003; D'Este and Patel, 2007; Bekkers and Bodas Freitas, 2008; De Fuentes and Dutrénit, 2012)

La proximidad geográfica entre la academia y las empresas por sí misma no parece ser un factor determinante para el establecimiento de colaboración, pero se transforma en un determinante si la relación involucra a una universidad de alta calidad, lo cual motiva fuertemente a las empresas que realizan actividades de I+D (Brostrom, 2010; Laursen, Reichstein y Salters, 2011). De Fuentes y Dutrénit (2014) encontraron que las empresas intensivas en I+D con fuertes capacidades de absorción son más proclives a colaborar con la academia con independencia de la localidad geográfica, aunque los canales de interacción usados varían de acuerdo a las especificidades de la localidad. La evidencia sobre el papel de la cercanía geográfica es variada.

El estudio comparativo sobre los determinantes de la vinculación de cuatro países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Costa Rica y México), mencionado anteriormente, reveló que para las empresas los determinantes más importantes fueron: (i) acceso a apoyos públicos para financiar actividades de innovación, (ii) tamaño, en los casos de Argentina y Costa Rica, las grandes firmas se conectan más que las pequeñas, y (iii) estrategia empresarial de *networking*.

Los principales determinantes para los investigadores fueron: (i) pertenencia a grupos de investigación, (ii) incorporación a áreas relacionadas con la aplicación del conocimiento (ingenierías, biotecnología), y (iii) adscripción a centro público de investigación, en el caso de México.

### Canales de interacción

La evidencia empírica sugiere que el proceso de transferencia del conocimiento entre academia-sector productivo ocurre a través de múltiples canales, tales como formación de recursos humanos, ciencia abierta (publicaciones), movilidad de personal, contactos informales, relaciones de consultoría, proyectos de I+D conjuntos y por contrato, patentes y *spin-offs* (Cohen et al., 2002)(Bierly et al., 2009). Desde la perspectiva de la industria, algunos autores argumentan que la difusión de la información a través de publicaciones, derechos de propiedad intelectual, recursos humanos, proyectos conjuntos de I+D, y el establecimiento de redes son los canales más importantes (Cohen et al., 2002)(Narin et al., 1997).

Varios estudios van más allá del análisis y muestran que los flujos de conocimiento son específicos al sector y a la tecnología, ya que los sectores difieren en cuanto a sus bases de conocimiento y patrones de innovación (Pavitt, 1984), y tienen diferentes formas de interactuar con la academia y con otras fuentes de conocimiento. Por ejemplo, en el caso de la biotecnología y los productos farmacéuticos, (Cohen et al., 2002) encontraron que la transferencia de conocimiento ocurre mayormente a través de la ciencia abierta, específicamente de las publicaciones. Para la química, los flujos de conocimiento más importantes se dan a través de las patentes, la investigación colaborativa, la movilidad de los recursos humanos, los contactos informales, y la movilidad de los estudiantes (Schartinger et al., 2002; Bekkers and Bodas Freitas, 2008). En este caso, donde la movilidad de los recursos humanos, los contactos informales, y la movilidad de los estudiantes son importantes, la dimensión geográfica adquiere más relevancia.

Desde la perspectiva de la academia, (Meyer-Krahmer and Schmoch, 1998) encontraron que la I+D conjunta es el canal de conocimiento más importante en algunas áreas. (D'Este and Patel, 2007) enfatizan la importancia de la creación de nuevas instalaciones, consultoría, la realización de I+D conjunta y por contrato, la capacitación, y las reuniones y conferencias.

Los canales de interacción se pueden agrupar de diferente forma, de acuerdo a: (i) el grado de formalidad, (ii) el grado de interacción, (iii) la dirección de los flujos de conocimiento, y (iv) el potencial para obtener resultados aplicados. La motivación para interactuar, el origen del financiamiento, o la proximidad geográfica entre la academia y la industria pueden incidir sobre la elección del canal de interacción a emplear, pero el área de conocimiento y el sector industrial importan en esta selección (De Fuentes and Dutrénit, 2012).

De acuerdo a (Dutrénit and Arza, 2010), los canales de interacción se pueden clasificar en cuatro tipos tomando en cuenta las motivaciones para vincularse y la dirección de los flujos de conocimiento. Cada canal incluye un conjunto de formas de interacción:

1. Canal tradicional: está relacionado con formas tradicionales por las cuales las empresas se benefician de las actividades de la academia (por ejemplo, contratación de egresados, conferencias y publicaciones); el conocimiento fluye principalmente desde la academia hacia las empresas, y su contenido está definido por las funciones convencionales de las instituciones académicas (enseñanza e investigación).
2. Canal de servicios: está motivado por la prestación de servicios de las IES y centros de investigación que son remunerados económicamente (consultoría, uso de equipo para control de calidad, pruebas, formación, etc.); el conocimiento fluye principalmente desde la academia hacia las empresas.
3. Canal comercial: está motivado por un intento de comercializar los resultados científicos que han obtenido las IES y los centros de investigación, tales como patentes, licencias tecnológicas, compañías *spin-off*, incubadoras, etc. El conocimiento fluye principalmente desde la academia hacia las empresas.
4. Canal bidireccional: está motivado por objetivos de largo plazo, asociados a la creación de conocimiento por las IES y centros de investigación y por la innovación de las empresas; se desarrolla a través de proyectos conjuntos de I+D, participación en redes, contratos de investigación, parques científico-tecnológicos, etc. El conocimiento fluye en ambas direcciones y ambos actores son proveedores de conocimiento.

La encuesta sobre relaciones academia-industria levantada a empresas e investigadores de cuatro países latinoamericanos mencionada anteriormente revela los canales de interacción preferidos por investigadores y empresas de los cuatro países incluidos en el análisis. La encuesta incorporó un conjunto de formas de interacción para cada uno de los cuatro canales descritos. Las Tablas 5.4 y 5.5 listan las formas de interacción asociadas a cada canal de interacción, donde 1 es la forma de interacción que tuvo una ponderación de importancia más alta, mientras que 14 refleja la forma de interacción considerada como menos importantes.

**Tabla 5.5 Importancia de los canales de interacción para las empresas (1 - mayor importancia; 14 - menor importancia).**

	Argentina	Brasil	Costa Rica	México
<b>Bi-direccional</b>				
Proyectos de I+D cooperativos	6	5	4	1
Contratos de investigación	7	2	7	3
Creación de redes con empresas	9	10	8	7
Parques científicos y tecnológicos	11	12	13	—
<b>Comercial</b>				
Incubadoras	13	13	12	8
Patentes usadas por empresas	10	11	15	11
Concesión de licencias tecnológicas	8	14	11	13
Spin-off de universidades y centros	15	15	14	14
Empresas propiedad de universidades/centros	14	14	13	—
<b>Servicios</b>				

Intercambio informal de información	1	4	1	6
Consultoría y asistencia técnica	5	7	5	7
Capacitación del personal	—	—	—	1
Movilidad del personal	12	11	11	12
<b>Tradicional</b>				
Conferencias y exposiciones	3	5	2	2
Recién graduados empleados en la industria	4	3	3	2
Publicaciones	2	1	3	5

Fuente: Basado en (Dutrénit and Arza, 2015)

**Tabla 5.6 Importancia de los canales de interacción para los investigadores (1 - mayor importancia; 14 - menor importancia).**

	Argentina	Brasil	Costa Rica	México
<b>Bi-direccional</b>				
Proyectos de I+D cooperativos	4	5	4	1
Contratos de investigación	5	2	7	3
Creación de redes con empresas	9	10	8	7
Parques científicos y tecnológicos	13	12	13	—
<b>Comercial</b>				
Incubadoras	13	13	12	8
Patentes usadas por empresas	12	11	15	11
Concesión de licencias tecnológicas	10	14	11	13
Spin-off de universidades y centros	15	15	14	14
<b>Servicios</b>				
Intercambio informal de información	2	6	1	2
Consultoría y asistencia técnica	1	9	6	4
Estancias de estudiantes	—	—	9	10
Capacitación del personal	6	4	5	5
Movilidad del personal	11	8	—	—
<b>Tradicional</b>				
Conferencias y exposiciones	3	3	3	6
Recién graduados empleados en la industria	6	7	10	9
Publicaciones	8	1	2	12

Fuente: Basado en (Dutrénit and Arza, 2015)

El estudio muestra que: (i) el canal comercial es relativamente poco importante para empresas e investigadores; (ii) las interacciones informales a través de la asistencia a conferencias u otro tipo de intercambio informal de información son relativamente importantes; y (iii) los investigadores le conceden mayor importancia que las empresas a cualquier forma de interacción. La menor importancia del canal comercial también fue encontrada en países desarrollados y la importancia de los intercambios informales también fue revelada por (Cohen et al., 2002; Meyer-Krahmer and Schmoch, 1998; D'Este and Patel, 2007).

En cuanto a las formas de interacción más importantes, existen diferencias nacionales. En base a estos resultados, (Dutrénit and Arza, 2015) argumentan que los investigadores en Brasil y Costa Rica tienden a preferir los canales tradicionales (especialmente las formas de interacción a través de publicaciones y conferencias); en Argentina prefieren el canal de servicio (específicamente la interacción por consultoría), y en México el canal bidireccional (particularmente los proyectos conjuntos de I+D). Si nos enfocamos en las cuatro formas de interacción consideradas como más importantes, en todos los países, para los investigadores emerge el canal bidireccional, particularmente las formas de interacción a través de proyectos de I+D cooperativos o de contratos de investigación. En el caso de las empresas, el canal tradicional, en particular, la contratación de recién egresados es la forma de interacción que se destaca en los países latinoamericanos analizados. La comparación con los países asiáticos mencionada anteriormente (Dutrénit and Arza, 2015) revela que los países latinoamericanos muestran patrones más similares de vinculación que los países asiáticos. Por ejemplo, mientras que los investigadores latinoamericanos prefieren el canal bidireccional, los investigadores en China asignan mayor importancia al canal bidireccional, mientras que los investigadores en la India se identifican más con el canal tradicional.

Al comparar la percepción de las empresas de las diferentes regiones, la mayoría de las empresas de los países latinoamericanos analizados valoran el canal tradicional o el de servicios como los más importante para la interacción. En contraste, las empresas de China y Malasia asignan más valor a los canales bidireccional y comercial, y las de la India y Nigeria tienden a utilizar el canal tradicional más a menudo que cualquier otro canal. A su vez, las empresas de Brasil, Costa Rica, China, Corea y Malasia perciben mayores beneficios a largo plazo de sus interacciones, mientras que en otros países asocian beneficios de la vinculación con la solución de problemas de la producción de corto plazo.

La evidencia internacional ha permitido identificar un conjunto de barreras comunes a la vinculación academia-industria, tanto del lado de la demanda de conocimiento –industria, y otros sectores- como del lado de la oferta de conocimiento –IES y centros de investigación. Estas barreras se pueden agrupar en cuatro tipos (Guimon, 2013):

- Hay un desfase entre las orientaciones de investigación de las empresas y las universidades, mientras las empresas tienen un enfoque excesivo en los resultados comerciales rápidos, en las universidades el enfoque es en la investigación básica, con un horizonte temporal menos delimitado. La colaboración es costosa y los resultados que genera se generan a mediano y largo plazo, pero las empresas buscan resultados a corto plazo y esperan contribuciones claras a las líneas de negocio actuales.
- En términos de resultados, las empresas suelen estar interesados en la rapidez con que se obtienen nuevas patentes o productos, y prefieren demorar las publicaciones para evitar la divulgación de información. Los investigadores de las universidades suelen estar motivados a publicar los resultados de la investigación lo más rápido posible.
- La industria se preocupa por el secreto industrial y la falta de alineación de las expectativas con respecto a la propiedad intelectual (PI) y con la obtención de una

ganancia de ellos. Así, los acuerdos deben establecerse de una manera comercialmente oportuna que garantice la capacidad para comercializar con retornos adecuados.

- Las dificultades en la negociación de una colaboración incluyen la falta de información, limitaciones para encontrar personas de contacto, y costos de transacción para encontrar el socio adecuado, entre otros.

## II. TENDENCIAS E IMPACTO DE LA COLABORACIÓN ACADEMIA-INDUSTRIA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

La vinculación academia-industria en los países en desarrollo es en general débil. Las universidades están poco vinculadas y muchas veces son reacias a la interacción, y los centros/laboratorios de investigación se han creado con un enfoque de oferta, es decir desde el gobierno se han identificado sectores relevantes y áreas de investigación para atenderlos. Si bien hay casos de éxito de interacción academia-sector productivo en todos los países, persiste una percepción de debilidad en estos vínculos. Desde los años 1990, tanto los organismos internacionales como los formuladores de la política de CTI han destacado la importancia de la vinculación, y existe una fuerte presión sobre las IES y los centros/laboratorios de investigación para desarrollar una mayor interacción.

La evolución histórica de la academia y el sector productivo en la región latinoamericana explica en gran parte el estado actual de estas relaciones, y la desconexión entre la evolución de la oferta y la demanda de conocimiento. En América Latina las universidades se orientaron inicialmente hacia la enseñanza de pregrado, y poco a poco, a medida que las actividades de investigación se hicieron más fuertes, comenzaron a ofrecer estudios de postgrado (en la segunda mitad del siglo XX en los países más avanzados). Con la creación de los posgrados se sientan las bases para una conexión más fuerte entre la enseñanza y la investigación, y así entre la academia y el sector productivo. Durante mucho tiempo, la ciencia ha tenido un mayor poder relativo en la formulación de la agenda de CTI en muchos países en desarrollo, entre otros, porque algunos grupos de científicos tenían capacidad para incidir en los planes de desarrollo económico nacionales. Asimismo, las universidades se han preocupado más por la formación de recursos humanos, y sólo recientemente por la generación de conocimiento. Por todos estos motivos, la evolución de la oferta de conocimientos ha estado desconectada de la evolución de la demanda. A su vez, los centros/laboratorios de investigación fueron creados bajo un enfoque de oferta para atender a algunos sectores clave del país (por ejemplo, café en Costa Rica; aeronáutica, petróleo y agricultura en Brasil; petróleo y energía en México; y la tecnología nuclear en Argentina). Recientemente han habido muchas presiones para cambiar las fuentes de financiamiento de las IES y centros de investigación, mediante la reducción del financiamiento público y el aumento de los recursos que deben generar ellos mismos, lo que incentiva a estas organizaciones a mirar más en el lado de la demanda (Dutrénit and Arza, 2015).

Las empresas latinoamericanas han evolucionado en sistemas productivos con pocos incentivos para innovar, lo que no ha estimulado las actividades I+D. Las políticas industriales implementadas hasta finales de los años 1970 no lograron fomentar la competitividad ni la integración en cadenas productivas. La protección ofrecida a las empresas domésticas permitió

que se desarrollaran mercados nacionales no competitivos en varios sectores, con pocos incentivos para el aprendizaje tecnológico, la creación de capacidades de innovación y el acceso a conocimiento generado por la academia. La liberalización comercial y los procesos de apertura a la inversión extranjera que comenzaron con el Consenso de Washington (años 1980s en adelante) no contribuyó a cambiar estas dinámicas intrínsecas. La presencia de subsidiarias de empresas transnacionales primero y multinacionales después, en muchos casos, además de afectar la evolución de las estructuras productivas, se han basado en ventajas comparativas estáticas (asociadas a la localización y el costo de la mano de obra), más que a ventajas dinámicas, asociadas a la I+D y la innovación, y así han tenido poco interés por vincularse con la academia para acceder a conocimiento (Dutrénit and Arza, 2015).

La creación de Consejos Nacionales de C+T establecidos en los 1970s con un enfoque de oferta, también contribuyó a la desconexión entre la evolución de la oferta y la demanda de conocimiento.

La participación relativa de los países en desarrollo en la publicación de artículos científicos y en la asignación de patentes a nivel internacional también refleja la desconexión entre la oferta y demanda de conocimiento. El aumento de la producción científica observado en la última década no ha sido acompañado por un aumento en las solicitudes de patentes. Esto sugiere que el sector científico de los sistemas nacionales de innovación ha mejorado a un ritmo más rápido que el sector empresarial. Estos factores ayudan a explicar tanto las debilidades de los vínculos entre oferta y demanda, como las dificultades en la generación de dinámicas que caracterizan a una sociedad del aprendizaje (Arocena and Sutz, 2005).

Desde los 1990s, y con más fuerza desde los 2000, las políticas de CTI han introducido instrumentos para generar un mayor balance entre la oferta y la demanda de conocimiento y promover la vinculación academia-industria. Ha surgido un mayor interés por la investigación orientada a los problemas. Asimismo, ha surgido la preocupación por construir vínculos con la sociedad - incluyendo el sector empresarial, el sector social y las necesidades sociales. Pero, gran parte de las interacciones se sigue basando más en la formación humana de recursos, el acceso a información, la capacitación y otros servicios, que en la investigación colaborativa. Si bien hay que reconocer y aprender de los casos de éxito, ha habido dificultades para mantener el ritmo de los cambios necesarios en las IES y centros/laboratorios de investigación, en las empresas y en sus vínculos.

### III. POLÍTICAS Y PROGRAMAS PARA PROMOVER LA COLABORACIÓN

La política pública puede influir en la propensión de las empresas a colaborar con las universidades y en el alcance de este tipo de colaboraciones de diferentes maneras (Guimon, 2013): (i) a través de jugar un papel directo en la provisión de fondos para las universidades y los proyectos de I+D; (ii) a través de jugar un papel regulador, lo que influye en el conjunto de reglas de las IES, particularmente públicas, y de las formas del régimen de derechos de propiedad intelectual; (iii) proporcionando la infraestructura necesaria y organizaciones intermedias como las oficinas de transferencia de tecnología, parques científicos e incubadoras de negocios; y (iv)

estimulando la colaboración a través de otras medidas menos directivas, como la prestación de servicios específicos de apoyo a empresas/universidades/centros de investigación en la búsqueda de socios, y la realización de actividades de divulgación para promover la creación de redes y aumentar la conciencia de la importancia de la colaboración.

Dado los retos que enfrentan los países para promover la vinculación, los presupuestos limitados que tienen y las múltiples prioridades que enfrentan, los gobiernos deben concentrar los esfuerzos en los instrumentos de política más apropiados. Existe un amplio portafolio de políticas y programas que se usan en diferentes países del mundo para promover la vinculación, y fortalecer la contribución que puede hacer la investigación académica a la innovación y el desempeño económico. Entre estos programas destacan:

- Construcción de parques científicos cercanos a los campus universitarios (ver sección 5.2).
- Codificación de los derechos de propiedad (esfuerzos para emular la Ley Bayh-Dole).
- Revisión de los criterios para la evaluación del desempeño de las IES y los organismos públicos de investigación.
- Revisión de los criterios para la carrera académica de los investigadores.
- Aumento progresivo del porcentaje del presupuesto de investigación de las IES y otras organizaciones públicas de investigación que tiene que venir de contratos con el sector productivo.
- Apoyo a las incubadoras de empresas en las universidades.
- Creación de oficinas de transferencia de tecnología.
- Promoción de mecanismos de financiamiento de la colaboración (financiamiento competitivo de la colaboración).
- Establecimiento de comités directivos mixtos que asesoren en materia de política educativa y de investigación.
- Creación de redes, proveer capacitación a lo largo de la vida, proveer capacitación a las Pymes.
- Promoción de mecanismos de movilidad de recursos humanos entre la academia y la industria.

El Recuadro 5.10 ilustra el caso del programa de Consorcios Tecnológico-Empresariales en Chile.

#### **Recuadro 5.10 Consorcios Tecnológico-Empresariales (Chile)**

Desde su creación en el año 2004, los Consorcios Tecnológico-Empresariales han sido promovidos y co-financiados por el Comité InnovaChile, dependiente de la Corporación de Fomento (CORFO), en coordinación con las oficinas regionales de la misma institución.

Estas últimas se coordinan internamente con las direcciones de planeación de los gobiernos regionales, para focalizar la demanda de CTI empresarial sobre la base de las prioridades estratégicas regionales (Estrategias de desarrollo regional, estrategias o agendas regionales de innovación principalmente). Con el término “consorcio” se busca poner énfasis en el compromiso colaborativo que asumen los actores

participantes, el cual puede o no derivar en la constitución de una figura jurídica en la que los participantes concurren.

El modelo del instrumento plantea el financiamiento tanto de la etapa de creación como de desarrollo de un consorcio que tenga como propósito principal la producción de I+D aplicada en proyectos de interés asociativo empresarial. Los proyectos deben tener fines productivos y pueden localizarse en algún territorio específico según sea el caso. La aplicabilidad comercial de los resultados potenciales es uno de los criterios de selección de los proyectos de investigación de los consorcios. Las empresas pueden participar en calidad de socio, y establecer un contrato de co-ejecución o subcontrato en donde los objetivos sean:

- desarrollar proyectos de innovación con clara orientación al mercado;
- incorporar tempranamente socios tecnológicos y agentes empresariales a los proyectos;
- establecer alianzas entre empresas y entidades tecnológicas, nacionales y/o extranjeras;
- formular estrategias de negocios a partir de los productos y resultados innovadores que se obtienen de la ejecución de proyectos de desarrollo e innovación tecnológica.

Durante el período 2004 – 2009 se conformaron 16 consorcios, con un número de 118 proyectos de investigación, y con una inversión total de USD 7 siete millones aproximadamente. Los principales sectores productivos asociados a los consorcios han sido el agropecuario, TIC, energías renovables y farmacéutica principalmente.

Para la última convocatoria, efectuada durante el segundo semestre del 2013, fueron adjudicados ocho nuevos consorcios tecnológicos empresariales, los cuales proyectan destinar unos USD 120 millones en distintos proyectos, y líneas de investigación y desarrollo dentro de los próximos diez años. De concretarse esta inversión total, CORFO habrá aportado el 43% de los recursos movilizados por el Programa.

La relevancia del modelo chileno de CTE es que ha demostrado ser un mecanismo efectivo para permitir el encuentro de la oferta de conocimiento con la demanda de I+D+i impulsada desde las empresas, y además ha promovido el desarrollo tecnológico aplicado a negocios específicos con beneficios colectivos, sectoriales y territoriales.

*Fuente:* (OECD, 2015a)

La formulación de las políticas encaminadas a promover las interacciones academia-industria, debe tener en cuenta que ambos actores responden a distintos incentivos, interactúan por diferentes razones, prefieren distintos canales y obtienen disímiles beneficios. Algunos aspectos a considerar en la formulación de este tipo de políticas son los siguientes.

Es importante fomentar varias formas de interacción, no solo investigación conjunta o contratada (que es el énfasis actual). También es necesidad estimular el canal tradicional y el de servicios

Es necesario inducir cambios en las percepciones y motivaciones de los investigadores. Las políticas deberían: (i) cambiar los incentivos y las formas de evaluación de los investigadores de forma que las interacciones les puedan generar más beneficios, e (ii) incluir programas que

induzcan una participación más activa de las empresas en los flujos de conocimiento, atendiendo a los beneficios que generan.

Las políticas que enfatizan la comercialización deben considerar el efecto negativo del canal comercial para los investigadores.

Debe darse más consideración al rol de los recién graduados para las empresas. Los graduados suponen una interfase entre investigadores y empresas, y es por tanto deseable fomentarles dicho perfil.

A la hora del diseño de los instrumentos, deberán considerarse las diferencias entre sectores/campos de conocimientos, por tipo y tamaño de empresa, en cada país.

Los instrumentos también deberán poner énfasis en promover aquellas características de los investigadores y empresas que en cada contexto particular son más afines a generar prácticas de vinculación.

Realizar un esfuerzo en fomentar las formas de articulación (o canales de interacción) entre la oferta y la demanda de conocimiento que generan beneficios mutuos de largo plazo.

#### IV. CONCLUSIÓN

Los países en desarrollo enfrentan grandes retos para lograr que la interacción academia-sector productivo haga contribuciones significativas a los procesos de innovación, al fortalecimiento de los sistemas nacionales/regionales/locales de innovación, y así al crecimiento económico y al bienestar social.

Algunas características de la vinculación que hay que tener en cuenta para el diseño de la política de CTI son las siguientes:

- Los actores tienen motivaciones diversas, valoran distintos tipos de conocimiento y obtienen beneficios de diferente naturaleza. Los investigadores tienden a inclinarse por obtener beneficios intelectuales más que económicos, mientras que muchas empresas esperan una contribución a las actividades de producción en el corto plazo más que hacia actividades de innovación de largo plazo
- Los canales de interacción generan diferentes beneficios para cada actor. Un aspecto central es identificar en cada caso ¿qué canales de interacción deberían ser estimulados por las políticas? ¿cuáles serían los mejores canales de acuerdo a las particularidades de los dos agentes? ¿cuáles son las ventajas y desventajas de cada canal de interacción?
- Si bien los canales relacionados con la I+D, como los proyectos colaborativos de I+D y la investigación por contrato, son muy valiosos, otros canales no basados en I+D que apoyan las actividades de innovación de las empresas también son importantes, particularmente para las empresas.

- Los recién graduados pueden ser un agente de cambio para fomentar la innovación en las empresas, ¿cómo prepararlos para jugar ese papel?
- En las economías emergentes y más aún en las economías en desarrollo es necesario desarrollar políticas que fomenten el uso de canales, como el bidireccional, que conduce a beneficios de largo plazo para las empresas asociados a la innovación y que fortalecen sus capacidades de innovación.
- Es necesario fomentar la coordinación de políticas horizontales, como educación y CTI, pero también entre niveles nacional, regional y local.

### Lecturas recomendadas

CEPAL (2010), Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, Santiago de Chile: CEPAL.

Dutrénit, G. y V. Arza (2010), "Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries", Science and Public Policy, 37 (7) pp. 541-53.

Lundvall, B.-Å. (1992). *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. London ; New York

Mansfield, E., & Lee, J. Y. (1996). The modern university: Contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy*, 25(7), 1047-1058.

Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National Innovation System*. New York: Oxford University Press.

## MÓDULO 5.5: FACILITACIÓN DE LOS VÍNCULOS: EL PAPEL DE LAS ORGANIZACIONES INTERMEDIARIAS

### 0. INTRODUCCIÓN

Los análisis de los sistemas de innovación y de las redes de innovación, que operan en un contexto cada vez más abierto, evidencian el aumento de los niveles de colaboración y subcontratación, y ha generado un mayor interés sobre el papel de los nodos y enlaces en este proceso. Dentro de este contexto de innovación en el que se observan un número creciente de colaboraciones y subcontrataciones, ha surgido un conjunto de actores denominados genéricamente como 'intermediarios' que realizan una variedad de tareas en el proceso de innovación.

Dado los diferentes roles que desempeñan estos actores en el proceso de innovación han recibido el nombre de terceros (Mantel and Rosegger, 1987), firmas intermediarias (Stankiewicz, 1995), organizaciones puente (Bessant and Rush, 1995; McEvily and Zaheer, 1999), intermediarios (Hargadon and Sutton, 1997; Provan and Human, 1999; Howells, 2006) u organizaciones de superestructura (Lynn et al., 1996). Algunos estudios se han centrado en los intermediarios como organizaciones y otros en la intermediación como un proceso.

Este módulo introduce el papel de las organizaciones intermediarias en los sistemas de innovación. Al final de este módulo, los participantes serán capaces de:

- Reconocer las múltiples funciones de la intermediación en el ámbito de la innovación
- Identificar brechas o carencias en funciones de intermediación en un sistema de innovación dado
- Discutir el rol de la política de CTI en la promoción de organizaciones intermediarias de innovación.

### I. TIPOLOGÍA DE ORGANIZACIONES INTERMEDIARIAS

Las organizaciones intermediarias de innovación son organizaciones públicas, privadas o mixtas que apoyan el proceso de innovación actuando como puentes entre las empresas y los actores que generan conocimiento, para facilitar los flujos de información y conocimiento que se llevan a cabo entre ellos. Son un agente importante que contribuye a conectar la oferta y la demanda de conocimiento, y que también pueden apoyar en la protección del conocimiento generado y la comercialización de las innovaciones.

Estas organizaciones ayudan a los otros actores del SNI a desarrollar sus actividades en un ambiente cada vez más complejo y demandante, caracterizado por el aumento de la incertidumbre y del ritmo del progreso tecnológico, donde la propensión a innovar depende

de la capacidad para establecer y afianzar los lazos de cooperación. Las organizaciones intermediarias contribuyen a mitigar problemas sistémicos que emergen cuando existen fallas sistémicas significativas<sup>3</sup>, los actores de la demanda o de la oferta no identifican los problemas sistémicos o no tienen capacidades suficientes para hacer frente a los problemas (Intarakumnerd y Chaoroenporn 2013). El Recuadro 5.11 ilustra estas situaciones.

### Recuadro 5.11 Organizaciones intermediarias que contribuyen a mitigar problemas sistémicos

#### Fallas sistémicas significativas y dificultades para identificarlas

Las fallas sistémicas, es decir, las imperfecciones del sistema de innovación, limitan o incluso bloquean el desarrollo, la difusión y la utilización económicamente útil del conocimiento y la innovación. Entre las fallas sistémicas se encuentran los problemas de las redes o la vinculación entre los actores del sistema. Uno de estos problemas es la débil coordinación/interacción entre los actores del sistema, que se manifiesta en la existencia de vínculos débiles entre los mismos. En Tailandia, la debilidad de los vínculos universidad-industria, es decir entre oferentes y demandantes de conocimiento, afectó el desarrollo y fortalecimiento de la industria de *Hard Disk Drive*. Los vínculos entre las MNC, los fabricantes de HDD en Tailandia y las universidades locales era débil, a pesar de que una industria de alta tecnología requiere fuertes flujos de conocimiento para responder rápidamente a un alto dinamismo tecnológico. Los actores individualmente tenían dificultades para responder a este reto. En 2004 se creó una organización intermediaria, el Hard Disk Drive Institute, para conectar a los actores, con la visión de mejorar la competitividad internacional y promover a Tailandia como el número uno del mundo en la manufactura de Hard Disk Drive. (Sutthijakra y Intarakumnerd, 2015)

El caso de los productores de tomate en el estado de Chiapas en México también ilustra la dificultad para identificar las fallas sistémicas. Existe una limitada vinculación entre la oferta y la demanda de conocimiento, y los agricultores no consideran que la identificación de la oferta de conocimiento existente es importante. Tal parece que no necesitan del conocimiento de frontera, generado en universidades y centros, ya que están más interesados en la validación de tecnologías existentes y la transferencia de tecnología. Este resultado es consistente con el interés de los agricultores en la solución de problemas de corto plazo relacionados con la producción primaria. Sólo los agricultores más avanzados se interesan por una mayor interacción con investigadores académicos. Las Fundaciones Produce, un tipo de organización intermediaria de innovación que opera en el sector agropecuario mexicano, juegan el papel de identificar brechas de conocimiento y conectar la oferta y la demanda del mismo. (Dutrénit, Rocha y Vera-Cruz, 2012)

#### Falta de capacidades tecnológicas

El sector automotor tailandés ha sido un importante sector industrial a lo largo de más de 30 años. Los fabricantes extranjeros de automóviles han desempeñado un papel importante para difundir tecnología que ha mejorado la formación de capacidades tecnológicas y el crecimiento de las industrias de apoyo en el país. Las empresas transnacionales transfieren tecnología a través del intercambio de información y asesoramiento a proveedores locales. Muchos proveedores de piezas de las empresas transnacionales tienen relación con proveedores locales de piezas a través de un contrato de licencia de tecnología o como accionistas menores. Durante los años 2000, las

<sup>3</sup> El módulo 2.2 describe en detalle las fallas sistémicas de los sistemas de innovación.

estrategias de inversión de las transnacionales en la industria automotriz comenzaron a promover una mejora tecnológica en el sector en Tailandia. Eso motivó a varias grandes empresas automotrices (principalmente japonesas) a establecer centros técnicos en Tailandia, separados de sus plantas de producción. Los proveedores de piezas locales tienen un bajo nivel de capacidades tecnológicas, y dependen en gran medida de la tecnología proporcionada por los socios extranjeros. Asimismo, tienen dificultades para absorber la tecnología transferida debido a la falta de mano de obra calificada. Muchos de ellos no han sido capaces de lidiar con estos cambios tecnológicos y han bajado a un nivel inferior en la cadena automotriz. Este proceso de mejora tecnológica destaca la creciente importancia de articularse con otros actores locales del Sistema de Innovación, en particular las universidades y los institutos públicos de investigación. Una de las organizaciones intermediarias que ha surgido para lidiar con esta carencia es el Thai Automotive Institute (TAI), creado en 1998 para fortalecer la cooperación entre el gobierno y las empresas privadas para mejorar la competitividad de la industria automotriz tailandesa. (Intarakumnerd y Chaoroenporn, 2013)

La construcción de puentes entre actores de la oferta y la demanda abarca muchas funciones y actividades. Es difícil que una organización pueda desempeñar un conjunto amplio de funciones y, por tanto, las organizaciones intermediarias tienden a especializarse en algunas funciones. De esta forma, hay diferentes tipos de organizaciones intermediarias, definidas por las funciones centrales que juegan (Howells, 2006). Estas organizaciones pueden desarrollar sus funciones bajo un esquema con fines de lucro o sin fines de lucro. La Tabla 5.7 presenta 10 tipos de organizaciones intermediarias y describe las principales funciones que juegan como mediadoras de innovación.

**Tabla 5.7 Formas de intermediación del proceso de innovación**

Tipo de organización intermediaria	Funciones principales
<b>Prospectiva y diagnóstico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospectiva tecnológica y predicción</li> <li>• Articulación de necesidades y requerimientos</li> </ul>
<b>Escaneo y procesamiento de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaneo e inteligencia tecnológica</li> <li>• Definición del alcance y filtrado (selección y limpieza de la información)</li> </ul>
<b>Procesamiento, generación y combinación de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinatoria (ayuda a combinar el conocimiento de dos o más socios)</li> <li>• Generación y recombinación (incluye la generación de investigación interna y conocimiento técnico para combinar con el conocimiento del socio)</li> </ul>
<b>Gatekeeping e intermediación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emparejamiento e intermediación (incluye la negociación y el establecimiento de acuerdos)</li> <li>• Asesoramiento contractual (incluye la finalización de contratos)</li> </ul>

<b>Pruebas, validación y capacitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas, diagnósticos, análisis e inspección</li> <li>• Instalaciones de creación de prototipos y pilotos</li> <li>• Escalamiento</li> <li>• Validación de métodos analíticos</li> <li>• Formación conjunta en uso de nuevas tecnologías</li> </ul>
<b>Acreditación y normas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece especificaciones u ofrece asesoramiento sobre estándares</li> <li>• Establecimiento de normas formales y verificación</li> <li>• Establecimiento de estándares voluntarios y de facto</li> </ul>
<b>Regulación y arbitraje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulador</li> <li>• Auto-regulador</li> <li>• Regulador informal y arbitraje</li> </ul>
<b>Propiedad intelectual: protección de los resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoría en DPI (apoyo para la protección de los resultados de la colaboración)</li> <li>• Gestión de PI para los clientes</li> </ul>
<b>Comercialización: explotación de los resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercadeo, apoyo y planificación (incluye los estudios de mercado y la planificación de negocios)</li> <li>• Red comercial y ventas (apoyo en el proceso de venta y comercialización)</li> <li>• Encontrar financiamiento potencial de capital y organización del financiamiento o de las ofertas (capital de etapa temprana)</li> <li>• Capital de riesgo (financiamiento para el seguimiento)</li> <li>• Ofertas públicas iniciales</li> </ul>
<b>Valoración y evaluación de los resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración de tecnología</li> <li>• Evaluación de tecnología</li> </ul>

Fuente: (Howells, 2006).

Intarakumnerd y Chaoroenporn (2013), basados en (Howard Partners, 2007), distinguen cuadro modelos de intermediarios:

1. Consultor: proporciona información y asesoría en el reconocimiento, adquisición y utilización de la propiedad intelectual relevante (o conocimiento) y la capacidad tecnológica;
2. Bróker de la tecnología: actúa como intermediario de una transacción entre dos o más partes;
3. Mediador: actúa como una "tercera parte" independiente que ayuda a dos organizaciones a establecer una colaboración mutuamente beneficiosa; y
4. Proveedor de recursos: actúa como un agente que provee el acceso al financiamiento y a otro apoyo material para los resultados de la innovación.

(Howells, 2006) en base a un estudio de organizaciones del Reino Unido, identifica varias características de las organizaciones intermediarias, entre las que destaca:

- Las organizaciones intermediarias tienden a cumplir numerosas y variadas funciones, más de las previstas.
- El número y la diversidad de funciones que éstas desempeñan se amplían conforme las

organizaciones intermediarias adquieren experiencia y se mueven a lo largo de la cadena de valor de la innovación aguas arriba (para la definición del alcance e inteligencia) o aguas abajo (para la protección de la PI y la comercialización) asumiendo nuevos roles/funciones; se diversifican hacia nuevas industrias o tecnologías; o cambian hacia nuevos mercados extranjeros cuando estas organizaciones o sus clientes descubren nuevas necesidades y requerimientos de intermediación.

- Las organizaciones intermediarias generalmente operan de una forma sencilla 'uno-a-uno' entre, por ejemplo, un proveedor y su cliente en algún tipo de relación vertical. Sin embargo, en los sistemas de innovación más avanzados, las intermediarias participan en relaciones más complejas, estableciendo relaciones verticales y horizontales en redes de innovación.
- Generalmente el proveedor inicia y utiliza al intermediario para apoyar a sus clientes con una nueva innovación (es decir, que la interacción implícita es "*technology push*", y, a menudo está dirigida desde la manufactura). Pero también se observa de forma creciente que los clientes también son proactivos y buscan la ayuda de intermediarios para resolver un problema tecnológico con sus proveedores.

El Recuadro 5.12 describe las funciones de organizaciones intermediarias de innovación que operan en el sector agropecuario mexicano y sugiere que dicho tipo de organizaciones realizan una labor importante para conectar la oferta y demanda de conocimiento en el sector. En el caso mexicano, donde el mercado de conocimiento está aún poco articulado, estas organizaciones desarrollan algunas actividades diferentes a las observadas en intermediarias en el mismo sector en países desarrollados. Además de articular la demanda y gestionar la innovación, también deben contribuir a integrar la oferta de conocimiento. Asimismo, deben promover el aprendizaje colectivo y ayudar a los productores a avanzar hacia las aplicaciones más innovadoras, y no quedarse únicamente con el acceso a tecnologías ya difundidas.

#### Recuadro 5.12 Las Fundaciones Produce en México

La Fundaciones Produce (FP) son organizaciones privadas dirigidas por productores agropecuarios, que administran fondos públicos para la investigación agrícola, extensión y proyectos de innovación. Operan sin fines de lucro. Tienen un gerente profesional que dirige las operaciones. Se crearon en 1996 y hoy existen 32 FP, una en cada Estado de la República mexicana, y cuentan con un órgano de coordinación nacional (COFUPRO por sus siglas en español). Cada PF financia proyectos de corto y mediano plazo, que están centrados en las demandas locales de los productores, se preocupa mayormente por la transferencia de tecnologías existentes, mientras que COFUPRO financia algunos proyectos regionales y nacionales con un enfoque más dirigido hacia la investigación. Los fondos son administrados como fondos competitivos.

Las FP no son organizaciones de investigación, ni son empresas u otra forma de organización productiva que genera innovaciones. Son organizaciones que conectan al sector público, el sector académico y los productores agropecuarios para fomentar la innovación en el sector agropecuario. Desempeñan cuatro funciones básicas:

1. Identificación e integración de la oferta de I+D y las soluciones tecnológicas

2. Articulación de las demandas de los productores
3. Vinculación de la demanda con la oferta de soluciones tecnológicas y de I+D, y generación de una red de intermediación
4. Gestión de la innovación

Las funciones 2, 3 y 4 tienen similitudes a las identificadas por otros autores en países desarrollados (Klerkx and Leeuwis, 2008). La función 1 no está entre las funciones propuestas por esos autores. Las actividades de intermediación relacionadas con la difusión de información sobre la existencia de mercados de conocimiento en el sector son importantes en un país donde las capacidades científicas son aún limitadas, están dispersas y existen importantes brechas del conocimiento entre los agricultores y los investigadores. En países desarrollados, donde hay mayor claridad sobre la existencia de estos mercados de conocimiento, esta actividad de intermediación generalmente no es relevante.

La mayor parte de los agricultores relacionados con las FP son pequeños propietarios o productores sociales, con diferentes habilidades tecnológicas y administrativas, que utilizan paquetes tecnológicos con diferentes grados de complejidad y que poseen, asimismo, distintos grados de adversidad a la introducción de cambios. La mayoría están lejos de estar al día tecnológicamente. En muchos casos la transferencia de tecnología desde las universidades y los centros de investigación es escasa. Esto explica por qué uno de los retos de las FP es promover la innovación basada en el conocimiento existente y difundirla a través del sector. En este sentido, el papel de las OII como promotores del aprendizaje colectivo para innovar es más relevante que promover la introducción de nuevo conocimiento basado en I+D.

Las 32 FP mexicanas no desempeñan con la misma intensidad las cuatro funciones. Un grupo de FP considera que las cuatro funciones son importantes, pero otras FP asignan más importancia a unas funciones que a otras. No necesariamente es mejor asignar una alta importancia a las cuatro funciones, puede haber una racionalidad de poner más atención a unas funciones que a otras. Por ejemplo, unas FP priorizan las actividades relacionadas con la identificación de la oferta, porque consideran que éste es el eslabón débil del mercado de conocimiento, mientras que otras le otorgan mayor importancia a la articulación de la demanda, porque en sus Estados la oferta está integrada.

La operación de las FP en el sistema de innovación agropecuario mexicano ofrece algunas sugerencias sobre las características que debe tener una organización intermediaria de innovación:

- Debe desempeñar una variedad equilibrada de funciones, incluyendo la función de la integración de la oferta
- Utilizar una variedad de mecanismos para realizar cada una de sus funciones
- Ayudar a los productores a avanzar hacia las aplicaciones más innovadoras
- Conferir importancia a la promoción del aprendizaje colectivo con el fin de facilitar mayores niveles de innovación entre los productores.

*Fuente: (Dutrénit et al., 2012; Vera-Cruz and Dutrénit, 2016)*

Cada sector productivo, región o país difiere en cuanto a: actores (domésticos e internacionales), tipo de vínculos que tienden a establecer, intensidad tecnológica, grado de sofisticación de la innovación, instituciones de apoyo (p.ej. asociaciones empresariales, organizaciones de investigación o de regulación), y fallas de mercado y sistémicas. Estas diferencias explican la emergencia de distintos tipos de organizaciones intermediarias, con

diferentes funciones para responder a necesidades específicas.

Las organizaciones intermediarias públicas pueden (o deben) tener un enfoque diferente al de las intermediarias privadas o híbridas. (Intarakumnerd and Chaoroenporn, 2013) argumentan, a partir de (Smits and Kuhlmann, 2004), que las intermediarias públicas deben centrarse en el contenido principal de la intermediación, es decir en la vinculación de la oferta y la demanda de conocimiento, mientras que las privadas deben centrarse mayormente en el proceso de intermediación, es decir, en el apoyo a los procesos de aprendizaje entre actores diferentes.

El rol de las intermediarias públicas en países en desarrollo es particularmente importante para abordar las fallas sistémicas<sup>4</sup> existentes en estos países incluyendo:

- Fallas de redes asociadas a problemas en la coordinación/interacción entre los actores del sistema de innovación. Por ejemplo, aquellas organizaciones intermediarias que agrupan a productores agropecuarios, como las FP de México (Recuadro 5.12), para facilitar la investigación agrícola.
- Fallas institucionales existentes en universidades o centros de investigación que no permiten que éstas trabajen con eficacia dentro del sistema de innovación, o en la gobernanza de los propios sistemas de innovación. Por ejemplo, las organizaciones de transferencia de tecnología de las universidades que buscan ser un nexo entre la universidad y las empresas.
- Fallas de los marcos contextuales, asociadas a deficiencias en los marcos regulatorios y en otras condiciones del entorno. Por ejemplo, organizaciones que facilitan el establecimiento de normas.

La política de CTI tiene un papel que cumplir en la promoción de las intermediarias de innovación que incluye:

- (1) Alentar la emergencia de estas instituciones y su evolución de acuerdo a la evolución del sistema de innovación, ya sea propulsando su emergencia (por ejemplo, con un rol facilitador y/o con apoyo financiero) o reconociendo su labor. Por ejemplo, promoviendo la creación de asociaciones de productores o que dichas asociaciones tomen la función de intermediación del conocimiento como las FP de México.
- (2) Establecer organizaciones intermediarias públicas donde sea necesario. Como, por ejemplo, el Hard Disk Drive Institute creado para hacer de bróker entre la industria del disco duro en Tailandia y universidades y centros de investigación en Tailandia (ver Recuadro 5.13).
- (3) Evitar que agencias públicas realicen funciones de intermediación que pueden realizar agencias privadas.

El Recuadro 5.13 describe las diferencias entre los tipos de organizaciones intermediarias presentes en tres sectores de diferente intensidad tecnológica de Tailandia. El análisis muestra que distintos sectores productivos, particularmente en un contexto de alto

---

<sup>4</sup> El módulo 2.2 describe en detalle las fallas sistémicas de los sistemas de innovación.

dinamismo tecnológico, y ante la presencia de corporaciones transnacionales en el país, requieren diferentes tipos de intermediarios (que jueguen diferentes roles).

### Recuadro 5.13 Tipos de intermediarias y sus funciones en Tailandia

El análisis de organizaciones intermediarias en Tailandia en tres sectores productivos, de intensidad tecnológica diferente, ilustra la emergencia de distintos tipos de intermediarias de innovación, públicas y privadas, y las funciones específicas que desempeñan. El análisis distingue cuatro tipos de organizaciones basándose en la clasificación de (Howard Partners, 2007): consultor, bróker de la tecnología, mediador, y proveedor de recursos.

Los tres sectores analizados y las intermediarias que surgieron son:

#### 1. Industria de unidades de disco duro (alta intensidad tecnológica)

Intermediarias:

- a) IDEMA Thailand: Organización pública creada en 1999, para promover redes empresariales en esta industria, y cuyas actividades (principalmente de intercambio de información a través de formación, simposios, nuevas informaciones sobre el mercado, seminarios sobre tecnologías avanzadas) se realizaron en estrecha colaboración con la industria, academia y el sector público. Su comité está integrado por los principales productores internacionales y proveedores de primer nivel presentes en Tailandia, representantes del Board of Investment, del Asian Institute of Technology, y de la National Electronics and Computer Technology Center. Ejercía un rol de 'bróker' a través de redes formales e informales.
- b) Hard Disk Drive Institute (HDDI): Organización pública creada en 2004 como una unidad de una organización de investigación (NSTDA), con un comité directivo de apoyo a la gestión integrado por representantes de corporaciones transnacionales, el Ministro de Industria, universidades, y las cuatro principales empresas manufactureras de unidades de disco duro. Jugó un papel importante como proveedor de recursos y como bróker en la vinculación de las empresas transnacionales con universidades locales e institutos de investigación.

#### 2. Sector del automóvil (media intensidad tecnológica)

Intermediarias:

- a) Thai Automotive Institute (TAI): Creada en 1998 con el objetivo de reforzar la cooperación entre el gobierno y las empresas privadas para mejorar la competitividad de la industria automovilística tailandesa. Organización pública, creada bajo la Industry Development Foundation establecida por el Ministerio de Industria, pero con una organización bastante flexible. Recibió financiación directa del gobierno por un período, pero se esperaba que evolucionara para ser una agencia auto financiada. Ha desempeñado un papel importante como bróker para facilitar colaboraciones actores clave del sector y como consultor y proveedor de recursos.
- b) Thai Auto-Parts Manufacturers Association (TAPMA): Organización privada creada en 1978 para servir como la voz central del sector de autopartes para proteger, apoyar y desarrollar esta industria. Se financia únicamente con fondos anuales de sus miembros, y se asemeja a un grupo de presión que aboga por la industria ante el gobierno.

#### 3. Alimentos congelados (basada en recursos)

Intermediarias:

- a) National Food Institute (NFI): Establecida en 1996 y supervisada por el Ministerio de Industria, sirve como un centro de conocimiento que recoge, gestiona, sintetiza, analiza y difunde

información relevante para la industria alimentaria, para el público y para diferentes grupos de interés.

- b) Thai Frozen Foods Association: Organización privada sin fines de lucro fundada en 1968 bajo la Ley de Asociación de Comercio de Tailandia. Desempeña roles de consultoría (sobre normas internacionales de producción) y de mediación de conflictos.

El análisis muestra que los distintos sectores productivos requieren diferentes tipos de intermediarios que jueguen diferentes roles (Tabla en recuadro 5.2):

1. En el sector de alta intensidad tecnológica, los centros/institutos de investigación gubernamentales y las asociaciones industriales internacionales juegan un papel importante, siempre que cuenten con la capacidad para actualizar sus servicios al ritmo de los rápidos cambios tecnológicos.
2. En el sector de intensidad tecnológica media, las agencias públicas de desarrollo pueden actuar como brókeres y aprovechar el conocimiento de las corporaciones transnacionales para fortalecer las capacidades de los proveedores locales; y las asociaciones industriales domésticas pueden actuar como mediadores en la resolución de conflictos entre las empresas locales.
3. En los sectores basados en recursos, generalmente de baja intensidad tecnológica, las agencias sectoriales públicas de desarrollo pueden actuar como proveedores de recursos para las empresas locales, y las asociaciones industriales locales pueden mediar en la coordinación de esfuerzos entre los miembros para lograr objetivos comunes.

**Tabla en recuadro 5.2 Diferentes tipos de organizaciones intermedias y sus funciones en tres sectores productivos de Tailandia**

High-technology (HDD)	Mid-tech (automotive)	Resource-based (frozen-food Processing)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TNCs dominate industry</li> <li>• Technological change is rapid</li> <li>• Intermediaries should have the trust of TNCs and be able to keep pace with technological change</li> <li>• Intermediaries should be able to link TNCs with local actors (<i>brokering role</i>)</li> <li>• <i>Suitable candidates</i>: Public research institutes and international industrial associations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technology and skills are rather mature, tacit, and belong to TNCs</li> <li>• Industry comprises both TNCs and local suppliers</li> <li>• Intermediaries should understand local suppliers and be able to support them (<i>resource providing</i>)</li> <li>• Intermediaries should be able to negotiate with TNCs to help local firms develop technological capabilities (<i>mediating role</i>)</li> <li>• <i>Suitable candidate</i>: Government agencies with clear mandate and budget and insightful local industrial associations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technology is mature</li> <li>• Industry is fragmented and dominated by large local firms and many small firms</li> <li>• Intermediaries should be able to understand the capabilities of local firms, local resources, and market trends</li> <li>• Intermediaries should be able to support local firms to build up capabilities (<i>consulting and resource providing roles</i>) and to develop acceptable industrial standards (<i>brokering roles</i>)</li> <li>• <i>Suitable candidate</i>: Government agencies with clear mandate and budget and neutral local industrial associations</li> </ul>

Fuente: (Intarakumnerd and Chaoroenporn, 2013)

Una cuestión principal en cuanto a las organizaciones intermedias es distinguir el rol deben jugar las organizaciones públicas y privadas. (Intarakumnerd and Chaoroenporn, 2013) argumentan que las intermediarias públicas deben desempeñar un papel activo en la

producción de "bienes públicos" necesarios para la construcción de capacidades tecnológicas de las empresas, incluyendo:

- la formulación de políticas,
- la creación de nuevas posibilidades y dinamismo de los sistemas sectoriales,
- la capacitación en habilidades y conocimientos críticos que la mayoría las empresas locales no pueden acceder de forma privada, y
- proporcionar instalaciones de prueba e iniciar programas de I+D en campos críticos.

(Intarakumnerd and Chaoroenporn, 2013) argumentan que las organizaciones privadas deben, en contraste, jugar un papel de apoyo en el proceso de intermediación y se deben enfocar hacia la creación de "bienes club", tales como:

- promover la confianza entre los miembros,
- difundir conocimientos e información tecnológica,
- ayudar a los miembros a mejorar sus capacidades tecnológicas,
- apoyar al fortalecimiento de las capacidades de marketing y gestión de operaciones, y facilitar la comunicación entre los miembros con otros actores del sistema de innovación (gobierno, universidades y centros de investigación públicos, etc.)

La experiencia de la UNCTAD<sup>5</sup> muestra que a menudo, en países en desarrollo, algunas de las organizaciones privadas que tienen el potencial de jugar un rol de intermediarias de innovación (como las asociaciones de productores o cooperativas), no han sido diseñadas para actuar como intermediarias de la innovación. Estas asociaciones se limitan a realizar actividades de acceso a la financiación y a insumos para la producción y no desarrollan actividades relacionadas con el acceso a información tecnológica, la promoción de capacidades tecnológicas, o el fomento de enlaces con otros actores del sistema de innovación. En este caso, la función pública puede facilitar información sobre la importancia y características de las actividades de innovación y promover que dichas asociaciones también desempeñen funciones de facilitación de la innovación.

Las organizaciones intermediarias públicas y privadas de innovación no necesariamente tienen que competir entre sí y pueden colaborar. Es de esperar que algunas de las funciones que cumplen las organizaciones públicas puedan ser absorbidas por organizaciones privadas, o al menos híbridas, que incluyan financiamiento privado.

Otro elemento fundamental a considerar de las organizaciones intermedias es que, en la medida en que las empresas avanzan en la construcción de capacidades y que otros actores desarrollan capacidades de interacción, surgen nuevas necesidades del mercado de conocimiento, por lo que las organizaciones intermediarias deben tener la capacidad para evolucionar y poder satisfacer nuevas demandas, generalmente más avanzadas o complejas.

---

<sup>5</sup> Ver por ejemplo el capítulo 3 del Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación de Tailandia (UNCTAD, 2015)

La política de CTI tiene un papel que cumplir en la promoción de las intermediarias de innovación. Primero, debe alentar la emergencia de estas organizaciones, en los distintos tipos de intermediación indicados por (Howells, 2006). Estimular una variedad de organizaciones intermediarias puede ayudar a que los agentes del mercado identifiquen más claramente sus necesidades de intermediación y a cerrar las brechas de conocimiento existentes. En particular, se debería evitar el desaliento a iniciativas privadas, promover la creación de asociaciones de productores, y estimular a que las asociaciones existentes asuman la función de intermediación del conocimiento. Pero la política de CTI también debe monitorear y cambiar los incentivos a medida que evolucionan los actores y el sistema de innovación en su conjunto. La labor de promoción/estímulo incluye un compromiso de financiamiento en las primeras etapas de vida. La evidencia sugiere que el modelo de organización público-privada que combina financiamiento y gestión es apropiado para este tipo de organizaciones. Segundo, establecer intermediarias de innovación públicas donde sea necesario, particularmente en la producción de los "bienes públicos" necesarios para algunos sectores, como se señala anteriormente (Intarakumnerd and Chaoroenporn, 2013). Tercero, evitar que agencias públicas realicen funciones de intermediación que pueden realizar agencias privadas.

## II. CONCLUSIÓN

Desde el enfoque de los sistemas nacionales, sectoriales y regionales de innovación, la interacción entre generadores de conocimiento (como puedan ser las universidades o los centros de investigación) y los usuarios de conocimiento (por ejemplo, las empresas) cobra gran importancia, ya que las características de dichas interacciones (o la ausencia de las mismas) moldean la transmisión de conocimiento, así como su generación, desarrollo, aplicación. Existen amplias lagunas en la operación del mercado de conocimiento y vacíos en la conexión entre oferta y demanda de conocimiento, lo que ha abierto espacios para la emergencia de organizaciones intermediarias de innovación. Estas organizaciones desarrollan distintas funciones, desde la identificación de necesidades futuras y de tecnologías disponibles hasta funciones de comercialización del conocimiento, de desarrollo de estándares o de oferta de servicios tecnológicos.

Cada organización intermediaria de innovación integra diferentes funciones y realizan actividades diversas. No hay un modelo único de organización intermediaria, ya que estas surgen en función de las fallas de mercado y sistémicas que hay en los países, sectores o regiones. Existen organizaciones públicas, privadas o híbridas, que idealmente se complementan y evolucionan de acuerdo a la madurez de los mercados de conocimiento que atienden.

La política de CTI puede promover las intermediarias de innovación a través de tres vías:

- (1) Alentar la emergencia de estas instituciones y su evolución de acuerdo a la evolución del sistema de innovación, ya sea propulsando su emergencia (por ejemplo, con un rol facilitador y/o con apoyo financiero) o reconociendo su labor;
- (2) Establecer organizaciones intermediarias públicas donde sea necesario; y

- (3) Evitar que agencias públicas realicen funciones de intermediación que pueden realizar agencias privadas.

El monitoreo de la evolución de las fallas del sistema y de las necesidades de oferentes y demandantes de conocimiento es fundamental para identificar la evolución de los requerimientos de intermediación, y desplazar paulatinamente esta función al dominio privado.

### Lecturas recomendadas

Dutrénit G, Rocha A and Vera-Cruz A (2012). Functions of the Intermediary Organisations for Agricultural Innovation in Mexico: The Chiapas Produce Foundation. *Review of Policy Research*. 29(6):693–712.

Howells J (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*. 35(5):715–728.

Intarakumnerd P and Chaoroenporn P (2013). The roles of intermediaries and the development of their capabilities in sectoral innovation systems: a case study of Thailand. *Asian Journal of Technology Innovation*. 21(sup2):99–114.

Klerkx L and Leeuwis C (2008). Matching demand and supply in the agricultural knowledge

## REFERENCIAS MODULO 5

- Adán C (2012). El ABC de los parques científicos. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*. 13(3):.
- Albaladejo M (2001). Determinants and policies to foster the competitiveness of SME clusters: Evidence from Latin America. QEH Working Paper Series – QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Arocena R and Sutz J (2005). Latin American Universities: From an Original Revolution to an Uncertain Transition. *Higher Education*. 50(4):573–592.
- Asheim BT, Gertler MS and Nelson RR (2005). The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In: Fagerberg J, and In: Mowery D C, eds. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. Oxford, U.K.: 291–317.
- Asheim BT and Isaksen A (2002). Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *The Journal of Technology Transfer*. 27(1):77–86.
- Bekkers R and Bodas Freitas I (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*. 37(10):1837–1853.
- Bercovitz J and Feldman M (2003). Technology transfer and the academic department: Who participates and why? Paper to be presented at the DRUID Summer Conference 2003.
- Bessant J and Rush H (1995). Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research Policy*. 24(1):97–114.
- Best M (2001). *The New Competitive Advantage*. Oxford University Press.
- Bierly P E, Damanpour F and Santoro M D, (2009), The Application of External Knowledge: Organizational Conditions for Exploration and Exploitation, *Journal of Management Studies*, 46, issue 3, p. 481-509.
- Boardman PC and Ponomariov BL (2009). University researchers working with private companies. *Technovation*. 29(2):142–153.
- Breschi S and Malerba F (1997). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. In: Edquist C, ed. *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter Publishers. London.

- Broström, Anders, (2010), Working with distant researchers--Distance and content in university-industry interaction, *Research Policy*, 39, issue 10, p. 1311-1320.
- Carlsson B, ed. (1995). *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Kluwer. Dordrecht.
- Carlsson B and Stankiewicz R (1991). On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. In: Carlsson B, ed. *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. : 21–56.
- Casas R and Luna M (1997). Government, academia and the private sector in Mexico: towards a new configuration. *Science and Public Policy*. 24(1):7–14.
- Cassiolato JE and Lastres HMM (2003). O foco em Arranjos Produtivos Locais de Micro e Pequenas Empresas. In: Lastres H M M,, In: Cassiolato J E, and In: Maciel M, eds. *Pequena Empresa. Cooperacao E Desenvolvimento Local*. Relume Dumará. Rio de Janeiro.
- CEPAL (2010), La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir., Santiago de Chile: CEPAL:
- Chesbrough HW (2003). *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press. Boston.
- Cohen W and Levinthal D (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*. 35(1):128–152.
- Cohen W, Nelson RR and Walsh J (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*. 48(1):1–23.
- Cooke P (2001). Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*. 10(4):945–974.
- Cooke P, Gomez Uranga M and Etxebarria G (1997). Regional Systems of innovation: Institutional and Organisational Dimensions. *Research Policy*. 26(475–91):.
- Correa, C. (2012), “Mechanisms for international cooperation in research and development: lessons for the context of climate change”, Research Paper 43, South Centre.
- Correa P, Kapil N, Lasagabaster E, Piatkowski M and Racine J-L (2014). Regional innovation policy and multilevel governance in developing countries : between a rock and a hard place. Innovation, Technology and Entrepreneurship policy note ; no. 6. October.

- De Fuentes C (2007). Espacios Locales que Contribuyen para la Innovación y Competitividad en las Pequeñas y Medianas Empresas. UAM-X.
- De Fuentes C and Dutrénit G (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*. 41(9):1666–1682.
- De Fuentes C. and Dutrénit G. (2014). Geographic proximity and university–industry interaction: The case of Mexico. *The Journal of Technology Transfer*. Retrieved August 15, 2014 P. 1–20
- D’Este P and Patel P (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*. 36(9):1295–1313.
- Dutrénit G and Arza V (2010). Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries. *Science and Public Policy*. 37(7):541–553.
- Dutrénit, G. (2015), “Política de innovación para fortalecer las capacidades en manufactura avanzada en México”, Santiago de Chile: CIEPLAN.
- Dutrénit G and Arza V (2015). Features of interactions between public research organisations and industry in Latin America: the perspective of researchers and firms. In: Albuquerque E da M e,, In: Suzigan W,, In: Kruss G, and In: Lee K, eds. *Developing National Systems of Innovation: University-Industry Interactions in the Global South*. Edward Elgar Publishing ; International Development Research Centre. Cheltenham, UK; Ottawa.
- Dutrénit G, Rocha A and Vera-Cruz A (2012). Functions of the Intermediary Organisations for Agricultural Innovation in Mexico: The Chiapas Produce Foundation. *Review of Policy Research*. 29(6):693–712.
- Edquist C (1997). Systems of Innovation Approaches –The emergence and Characteristics. In: Edquist C, ed. *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter Publishers. London: 1–35.
- Edquist C (2005). Systems of innovation. Perspectives and Challenges. In: Fagerberg J,, In: Mowery D C, and In: Nelson R R, eds. *The Oxford Handbook of Innovation*. .
- Eom B-Y and Lee K (2009). Modes of Knowledge Transfer from PROs and Firm Performance: The Case of Korea. *Seoul Journal of Economics*. 22(4):499–528.
- Etzkowitz, H., Mello, J.M.C., Almeida, M. 2005. Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy* 34, 411-424

- Freeman C (1987). *Technology, Policy, and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers. London; New York.
- Gereffi, G. (1994), 'The organization of buyer-driven global commodity chains: how US retailers shape overseas production networks', *Commodity Chains and Global Capitalism*, London: Praeger.
- Gereffi, G. (1999), 'International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain', *Journal of International Economics*, 48, 37-70.
- Gereffi, G., J. Humphrey and T. Sturgeon (2005), 'The governance of global value chains', *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104.
- Giuliani E and Arza V (2009). What drives the formation of “valuable” university-industry linkages?: Insights from the wine industry. *Research Policy*. 38(6):906–921.
- Guimón, J. (2013), National policies to attract R&D-intensive FDI in developing countries, World Bank, acceso: <https://innovationpolicyplatform.org/document/national-policies-attract-rd-intensive-fdi-developing-countries>
- Hargadon A and Sutton RI (1997). Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm. *Administrative Science Quarterly*. 42(4):716.
- Howard Partners (2007). The role of intermediaries in support of innovation. Report prepared for the Department of Industry, Tourism and Resources. Australia. April.
- Howells J (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*. 35(5):715–728.
- Intarakumnerd P and Chaoroenporn P (2013). The roles of intermediaries and the development of their capabilities in sectoral innovation systems: a case study of Thailand. *Asian Journal of Technology Innovation*. 21(sup2):99–114.
- Kaplinsky, R. (2000), 'Globalisation and unequalisation: what can be learned from value chain analysis?', *Journal of Development Studies*, 37(2), 117-46.
- Klerkx L and Leeuwis C (2008). Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: Experiences with innovation intermediaries. *Food Policy*. 33(3):260–276.
- Laursen K and Salter A (2004). Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? *Research Policy*. 33(8):1201–1215.

Laursen, Keld, Reichstein, Toke and Salter, Ammon, (2011), Exploring the Effect of Geographical Proximity and University Quality on University-Industry Collaboration in the United Kingdom, *Regional Studies*, 45, issue 4, p. 507-523.

Leturque H and Wiggins S (2011). Thailand's progress in agriculture: Transition and sustained productivity growth.

Llisterri JJ, Pietrobelli C and Larsson M, eds. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación En América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.

Lundvall BÅ (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers. London.

Lundvall B-A, Joseph KJ, Chaminade C and Vang J, eds. (2009). *Handbook on Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Context*. Edward Elgar.

Lynn LH, Reddy NM and Aram JD (1996). Linking technology and institutions: the innovation community framework. *Research Policy*. 25:91–106.

Mansfield B (1990). Industrial Relations and Labour Productivity — II. *Australian Journal of Public Administration*. 49(3):356–358.

Mansfield E and Lee J-Y (1996). The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy*. 25(7):1047–1058.

Mantel SJ and Rosegger G (1987). The role of third-parties in the diffusion of innovations: a survey. In: Rothwell R, and In: Bessant, eds. *Innovation: Adaptation and Growth*. Elsevier. Amsterdam: 123–134.

Markusen A (1996). Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts. *Economic Geography*. 72(3):293.

McEvily B and Zaheer A (1999). Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. *Strategic Management Journal*. 20(12):1133–1156.

Meyer-Krahmer F and Schmoch U (1998). Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*. 27(8):835–851.

Narin F, Hamilton K S and Olivastro D (1997). The increasing linkage between U.S. technology and public science, In *Research Policy*, Volume 26, Issue 3, 1997, Pages 317-330, ISSN 0048-7333, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00013-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00013-9).

- Nelson RR, ed. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. New York.
- Nonaka I, Ryoko T and Boysière P (2011). A theory of organizational knowledge creation: Understanding the dynamic process of creating knowledge. In: Dierkes M,, In: Antal A,, In: Child J, and In: Nonaka I, eds. *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*. Oxford University Press. Oxford (United Kingdom).
- Nowak MJ and Grantham CE (2000). The virtual incubator: managing human capital in the software industry. *Research Policy*. 29(2):125–134.
- OECD (2008). *Open Innovation in Global Networks*. OECD Publishing.
- OECD (2014). *OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia 2014*. OECD Reviews of Innovation Policy. OECD.
- OECD (2015a). Promoting the development of Local Innovation Systems: The case of Medellín Colombia.
- OECD (2015b). *Innovation Policies for Inclusive Growth. Scaling-up Inclusive Innovations*. OECD Publishing.
- Pavitt K (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*. 13(6):343–373.
- Perkmann M et al. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research Policy*. 42(2):423–442.
- Pessoa de Matos M, Borin E and Cassiolato JE (2015). *Políticas Estratégicas de Inovação E Mudança Estrutural: Uma Década de Evolução Dos Arranjos Produtivos Locais*. E-papers Serviços Editoriais Ltda. Rio de Janeiro.
- Pietrobelli C (1998). The Socio-Economic Foundations Of Competitiveness: An Econometric Analysis of Italian Industrial Districts. *Industry and Innovation*. 5(2):139–155.
- Pietrobelli C (2003). Evolução de Regimes Tecnológicos dos Distritos Industriais: Itália e Taiwan. In: Lastres H M M,, In: Cassiolato J E, and In: Maciel, eds. *Pequena Empresa. Cooperacao E Desenvolvimento Local*. Relume Dumará. Rio de Janeiro.
- Pietrobelli C and Rabellotti R, eds. (2007). *Upgrading to Compete: SMEs, Clusters and Value Chains in Latin America*. Harvard University Press. Cambridge.
- Pietrobelli C and Rabellotti R (2011). Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? *World Development*. 39(7):1261–1269.

- Polanyi M (1967). *The Tacit Dimension*. Anchor Books. Garden City, N.Y.
- Porter M (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*. Nov-Dec77–90.
- Provan KG and Human SE (1999). Organizational learning and the role of the network broker in small-firm manufacturing networks. In: Grandori A, ed. *Interfirm Networks: Organisation and Industrial Competitiveness*. Routledge. London: 185–207.
- Rasiah R (2007). The systemic quad: technological capabilities and economic performance of computer and component firms in Penang and Johor, Malaysia. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*. 1(2):179–203.
- Rasiah R and Vinanchiarachi J (2013). Institutional Support and Technological Upgrading: Evidence from Dynamic Clusters in Latin America and Asia. *World Economic Review*. 2013(2):.
- Rodríguez-Pose A (2012). Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual. June.
- Rosenberg N and Nelson R (1994). American universities and technical advance in industry. *Research Policy*. 23(3):323–348.
- Schartinger D, Rammer C, Fischer MM and Fröhlich J (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*. 31(3):303–328.
- Segarra-Blasco A and Arauzo-Carod J-M (2008). Sources of innovation and industry–university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*. 37(8):1283–1295.
- Smits RE and Kuhlmann S (2004). The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*. 1(1/2):4–30.
- Sohn D-W and Kenney M (2007). Universities, Clusters, and Innovation Systems: The Case of Seoul, Korea. *World Development*. 35(6):991–1004.
- Stankiewicz R (1995). The role of the science and technology infrastructure in the development and diffusion of industrial automation in Sweden. *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Kluwer. Dordrecht: 165–210.

Tether B and Tajar A (2008). Beyond industry-university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. *Research Policy*. 37(6–7):1079–1095.

UNCTAD (2007). *The Least Developed Countries Report 2007. Knowledge, Technological Learning and Innovation for Development*. United Nations.

UNCTAD (2010), *Creating Business Linkages: A Policy Overview*. United Nations publication, New York and Geneva.

UNCTAD (2011). *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Perú.

UNCTAD (2014). *Case studies in Technology Transfer from Africa, Asia and Latin America: the cases of Integrated Circuits in Taiwan Province of China, Buttons in China, Automobiles in South Africa and Biotechnology in Argentina*. UNCTAD/DTL/STICT/2013.

UNCTAD (2015a). *Science, Technology and Innovation Policy Review of Thailand*.

UNCTAD (2015b). *Políticas de fomento de la colaboración en materia de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: Función de los parques de ciencia, tecnología e innovación*. Nota de la Secretaría. February.

Vázquez López, I G (2015), “Cadenas globales de valor: empleo y valor agregado en el comercio internacional”, Tesis de Licenciatura en Economía, México: Facultad de Economía, UNAM.

Vera-Cruz A and Dutrénit G, eds. (2016). *Sistema de Innovación Del Sector Agropecuario En México: Tendiendo Puentes Entre Los Actores de La Innovación*. Miguel Angel Porrúa/UAM. Ciudad de México (en imprenta).

Walwyn D (2007). Finland and the mobile phone industry: A Case Study of the Return on Investment from Public and Private Research. *Technovation. The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and Technology Management*. 27(6–7):335–341.

Welsh R, Glenna L, Lacy W and Biscotti D (2008). Close enough but not too far: Assessing the effects of university–industry research relationships and the rise of academic capitalism. *Research Policy*. Special Section Knowledge Dynamics out of Balance: Knowledge Biased, Skewed and Unmatched. 37(10):1854–1864.