

Capítulo 11

Una visión crítica del concepto de transferencia tecnológica y de conocimiento

Jeffrey Orozco

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional de Costa Rica

Introducción

La innovación y la adopción de tecnologías y de conocimiento en los sectores productivos y por parte de los consumidores, según corresponda, son fundamentales para el logro de los objetivos del desarrollo, tanto en temas de crecimiento como de calidad de vida y desempeño ambiental. Se considera que el aumento de la productividad es fundamental para el logro de otros objetivos del desarrollo. En particular, muchos autores señalan que la tasa de aumento de la productividad es clave para definir la tasa de crecimiento de largo plazo del producto de una economía (Fagerberg, 1994; Nelson y Pack, 1997). Además, muchos economistas argumentan que la fuerza motriz tras el aumento de la productividad es el aprendizaje tecnológico, la innovación y la difusión de tecnología y que las diferencias en términos del ingreso por habitante entre distintos países, están asociadas a diferencias de productividad que, en buena medida, pueden explicarse por asimetrías en las capacidades tecnológicas (Arocena y Sutz, 2003). De ahí la gran relevancia de estudiar a fondo el tema de la difusión tecnológica, analizando distintos conceptos que se han utilizado en la literatura para explicar ese fenómeno y sus impactos.

En ese sentido, este capítulo aporta un análisis crítico de los conceptos de transferencia tecnológica y de conocimiento, partiendo de la visión de

interacciones, retroalimentación y colaboración que se derivan del enfoque de sistemas de innovación, lo que lleva a una crítica del concepto de transferencia con visión lineal de un actor que genera a uno que recibe. Se presenta entonces una visión crítica sobre el concepto.

Se parte de una presentación de los conceptos de transferencia tecnológica y de conocimiento y se argumenta sobre el porqué es necesario un enfoque distinto del enfoque lineal de transferencia, llegando a la conclusión de que es más conveniente usar conceptos como adopción, difusión de tecnologías y conocimiento, o incluso el concepto de cambio tecnológico. Posteriormente, se analiza una serie de aportes que se han generado sobre el fenómeno del cambio tecnológico, rescatando también el pensamiento de autores latinoamericanos. En la siguiente sección se analiza la racionalidad de los procesos de incorporación de tecnología, considerando los factores que favorecen o que entorpecen la generación e incorporación de conocimiento y tecnología. Posteriormente, se analizan los principales mecanismos de generación e incorporación de conocimiento y tecnología a que tienen acceso las empresas. Finalmente, se analizan los desafíos para la generación e incorporación de conocimiento y tecnología.

Los conceptos de transferencia tecnológica y de conocimiento: más allá del enfoque lineal

El concepto de transferencia tecnológica y de conocimiento podría llevar a la concepción errónea de que hay un traslado de tecnología y de conocimiento desde un emisor hacia un receptor. Eso, por ejemplo, se desprende de la definición de autores como Roessner (2000), que considera ese tipo de transferencia como el movimiento de *know-how*, de conocimiento tecnológico o de tecnología de una organización a otra. También podría generarse esa percepción de linealidad a partir de la definición de Hidalgo, León y Pavón (2002), que consideran la transferencia tecnológica como un acuerdo por el que una empresa adquiere las licencias de uso relativas a los derechos de propiedad de los que disponen otras empresas con el fin de acceder a la tecnología necesaria para el desarrollo de sus productos.

Como lo plantean Dosi y Nelson (2013), una de las contribuciones del trabajo de Joseph Schumpeter con referencia al cambio tecnológico, se refiere a su distinción entre invención, innovación y difusión. Según su

definición, la invención se refiere al desarrollo original de algún proceso novedoso de producción o producto, mientras que la innovación implica su introducción real y explotación económica tentativa. Difusión describe su introducción por compradores o competidores. Es una distinción conceptual áspera y “heroica”, que difícilmente se puede encontrar en la práctica, ya que los procesos empíricos generalmente nunca son precisamente así. La invención a menudo se introduce desde el principio como una innovación por parte de establecimientos de investigación de mentalidad económica. La difusión implica una mayor innovación por parte de los desarrolladores y usuarios. Las tres actividades a menudo están asociadas con cambios en las características e innovadores potenciales de los innovadores/adoptantes.

Se considera la transferencia de tecnología como la adopción de innovaciones o la aplicación de tecnologías, técnicas y conocimiento, que han sido desarrolladas por otras organizaciones (Melkers, Bulger y Bozeman, 1993). También puede verse como la aplicación de la tecnología a un nuevo uso o por parte de un nuevo usuario (Gee, 1981). Se consideran distintas formas de tecnología, tanto las que se incorporan en forma física, como equipo y herramientas, como aquellos que se incorporan como información, métodos y procedimientos (Teece, 1977). En estas definiciones es necesario agregar la dimensión de conocimiento de manera explícita y tener presente que no necesariamente se trata de una visión de emisor receptor en crudo, sino de procesos interactivos entre ambos, con la posible intervención de otro tipo de actores.

Un primer aspecto a considerar es que el concepto de transferencia de tecnología está evolucionando hacia una visión más amplia que engloba también el tema de transferencia de conocimiento. Con esto se incorporan otras dimensiones de transferencia además de la tecnológica, como la personal, social o cultural. Además, se incorporan también más objetos de transferencia, como el saber de los trabajadores o las publicaciones. Y se incorporan otros mecanismos de transferencia, además de las licencias, contratos de investigación o creación de empresas, por ejemplo, la formación o movilidad de personal (European Commission, 2009).

El proceso de transferencia de tecnología puede considerarse como el conjunto de acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología o el conocimiento desde su origen a su destino, con la participación de diversos actores y considerando distintas modalidades y en-

foques de transferencia, que generan distintas ventajas e inconvenientes (González Sabater, 2011).

Los actores directos que se involucran en el proceso pueden tener distintos roles. Para algunos, el rol fundamental es de proveedores, y para otros de receptores, pero por lo general hay procesos de interacción que generan información y conocimiento en las dos vías.

Pueden existir agentes con un rol de intermediarios, como aceleradores, facilitadores, dinamizadores o asesores de los procesos, que van desde entidades públicas hasta organizaciones empresariales o entidades privadas contratadas por las partes como consultores, asesores, abogados, despachos de propiedad intelectual, fundaciones, entre otros (González Sabater, 2011).

Según González Sabater (2011), hay diferentes maneras de entender las modalidades de transferencia de conocimiento y tecnología. Una clasificación posible es a partir del tipo de mecanismo de transferencia (acuerdos de licencia, cooperación técnica, asistencia técnica, creación de empresas de base tecnológica, por ejemplo). También pueden analizarse las modalidades según la vía de transferencia, sea directa (traspaso desde un creador a un receptor o mediante contacto directo sin intermediarios) o indirecta (con mediación de intermediarios, como distribuidores de equipo o reventa de patentes). También puede analizarse la modalidad de formalización de la colaboración (formal o informal). Según el enfoque de la transferencia puede hablarse de modalidades de acceso a la tecnología para receptores o de comercialización para proveedores. Se puede considerar también el ámbito geográfico (local, regional, nacional o internacional) y el tipo de contraprestación acordada (económica, en especie, alianzas que incorporen otros objetivos, por imperativo legal, o desinteresada). También se puede contemplar el entorno o alcance de la transferencia, sea microeconómico (transferencia entre particulares, empresas y entidades) o macroeconómico (transferencia entre países), cooperación al desarrollo (transferencia Norte-Sur o hacia países en vías de desarrollo).

Pensamiento latinoamericano sobre el cambio tecnológico

En esta sección se hace un breve repaso de los planteamientos teórico-conceptuales que se han generado en el pensamiento latinoamericano sobre el tema.

Siguiendo a Kuri (1995), se puede afirmar que el análisis del cambio tecnológico que realiza la escuela estructuralista-cepalina está estrechamente vinculado al proceso de desarrollo económico y social, pero basándose en las especificidades del caso latinoamericano desde la segunda posguerra. Se visualiza el cambio tecnológico como parte sustancial de la estrategia de desarrollo y, por ende, con fuertes posibilidades de influir –junto con otros elementos– en la determinación de dicha estrategia.

Existen dos etapas claramente diferenciadas en el pensamiento de la CEPAL. La primera, que corre desde sus inicios hasta los años setenta, es caracterizada por lo que se podría calificar de “pasividad tecnológica” tanto de los agentes internos (Estado y empresarios) como del pensamiento económico dominante. La segunda etapa comienza en los años ochenta y representa un viraje importante del Estado y parte del sector empresarial hacia una menor pasividad tecnológica. Se promueve lo que podría denominarse un “activismo tecnológico” como la forma idónea para que América Latina alcance niveles de productividad que le permitan competir en una economía mundial cada vez más abierta y globalizada. El pensamiento de la primera etapa fue desarrollado fundamentalmente por Raúl Prebisch y Aníbal Pinto, en el marco de sus planteamientos sobre la industrialización sustitutiva de importaciones, promovido para contrarrestar la enorme heterogeneidad estructural y fuerte proceso de concentración de los frutos del progreso técnico. La segunda etapa se refiere al pensamiento cepalino representado principalmente por los aportes de Fernando Fajnzylber, que otorga al desarrollo científico-tecnológico el papel de núcleo en torno al cual girarán los demás elementos del sistema en la búsqueda de un verdadero proceso de desarrollo económico y social (Kuri, 1995).

Un aspecto fundamental que resaltaba Prebisch, es que, ante la falta de ahorros para la inversión por parte del sector privado, se hacía necesaria la participación estatal. Se requerían a su criterio pautas bajo las cuales debía hacerse la transferencia de tecnología desde el exterior y mecanismos para atraer capitales externos, lo que se hacía indispensable para modernizar e industrializar la región (Kerner, 2003).

Se considera que la difusión, como fase de transferencia de tecnología, puede contribuir a la multiplicación de puntos de producción en diferentes sectores de la economía nacional. Con eso puede contribuir a la diversificación de gama de productos, y a la exportación de productos, así como a la generación de nuevas tecnologías. De esa forma, la transferencia de tecnología se convierte en una fuente de dinamismo para el crecimiento

económico del país, como elemento integrante de cualquier estrategia de desarrollo. Un papel fundamental juega la intervención reguladora del Estado, para asegurar que las empresas puedan usar, diversificar, difundir y desarrollar la información obtenida (Armenteros, 2004: 108).

Una de las críticas que hace Pinto es que se siguió fomentando la concentración de los frutos del progreso en países más desarrollados. Esto configuró un patrón de desarrollo tecnológico fundamentalmente imitativo y sin posibilidades de adaptación, por las limitaciones de las empresas locales y del Estado. Paralelamente, fue a la inversión extranjera a la que se le dio el papel de dinamizador tecnológico al permitírsele el ingreso indiscriminado a los sectores de avanzada. Con esta combinación en el proceso de industrialización sustitutiva, se contribuyó a determinar la concentración de los frutos del progreso técnico y los mayores incrementos de productividad en los centros, lo que además no se vio acompañado por un descenso en los precios de los bienes manufacturados sino, al contrario, un aumento del ingreso por encima del de la productividad. De esa manera, como lo plantea Pinto (1965) los países centrales no solo retienen los frutos de su progreso técnico sino que también se llevan parte del de la periferia, ya que en esta el ingreso crece menos que la productividad.

Posteriormente, el autor plantea que el progreso técnico es un tema que adquiere su real dimensión cuando se analiza su evolución en un determinado contexto social e institucional, lo que significa, tener claro para qué, para quién y cómo se va a emplear el potencial tecnológico (Pinto, 1976).

En la segunda mitad de los años 1980 otros pensadores cepalinos siguen desarrollando el pensamiento sobre el cambio tecnológico. Fajnzylber argumenta que desde una perspectiva de mediano y largo plazo, la competitividad puede entenderse como la capacidad de un país para sostener y expandir su participación en los mercados internacionales, elevando simultáneamente el nivel de vida de su población. Para lograrlo, se requiere el incremento de la productividad, que a su vez exige la incorporación del progreso técnico. Para el autor las diferencias en la inserción internacional obedecen en medida importante a factores de carácter estructural y al uso que cada país hace de los instrumentos específicos de política económica e industrial (Fajnzylber, 1988).

El pensamiento cepalino moderno plantea el problema de la equidad como algo consustancial al de la competitividad, y postula que la solución para ambos depende del progreso técnico (Kerner, 2003). Además,

se recomienda que, paralelamente con el fomento de una mayor productividad de los sectores de alto desarrollo tecnológico, se apoye también a los demás sectores, en los cuales los requerimientos tecnológicos son mucho menores pero los resultados –en términos de una mayor homogeneidad social y productiva– probablemente sean mucho más efectivos que los del sector moderno exclusivamente (Pinto, 1989).

Racionalidad en el desarrollo e incorporación de tecnología y de conocimiento

En esta sección se estudia el abordaje de la transferencia de tecnología y conocimiento desde enfoques sistémicos. Se consideran los distintos actores y los factores que determinan las funciones del sistema relacionadas con la generación de conocimiento y tecnología y con los procesos de incorporación por parte de las empresas.

Se estudia a profundidad la forma en que se produce la generación de tecnología y de conocimiento, considerando los actores involucrados y el tipo de vínculos que se dan entre los distintos actores, tanto en el ámbito nacional como internacional.¹

Un argumento de partida es que la contribución de la tecnología al crecimiento económico solo se realiza cuando las nuevas tecnologías son ampliamente difundidas y usadas. La difusión responde a una serie de decisiones individuales, que muchas veces se toman en el marco de la incertidumbre. Se requiere, por tanto, estudios de los determinantes del crecimiento y de los factores que impulsan a los creadores y productores de nuevas tecnologías (Hall y Khan, 2002). Para esto, se hace necesario entender cómo distintos aspectos en el marco del sistema también afectan las capacidades de absorción de nuevas tecnologías.

En el nivel macro, normalmente la difusión de las tecnologías se da en procesos relativamente lentos. Pero es más la difusión que la innovación misma lo que determina los impactos de la tecnología en el crecimiento económico y en la tasa de cambio de la productividad. En la historia de la difusión de muchas innovaciones, se pueden observar dos características del proceso de difusión, la lentitud del proceso y las amplias variaciones en las tasas de aceptación de diferentes inventos (Rosenberg, 1972). Hay, entonces, particularidades en los procesos de difusión que se marcan

1 Ver capítulo 12, de Álvarez, Marín y Albis.

por la tasa de aceptación de las nuevas tecnologías y por el tiempo que tardan en difundirse masivamente.

En el proceso de difusión de las tecnologías generalmente se dan transformaciones significativas a la innovación original. De hecho, es un error tratar una innovación como si fuera un producto homogéneo bien definido y que entra a la economía en una fecha precisa o se vuelve disponible en un punto preciso en el tiempo. Por el contrario, las innovaciones más importantes se van consolidando a través de cambios drásticos en sus vidas, cambios que pueden, incluso transformar su significado económico. Las mejoras posteriores en una invención después de su primera introducción pueden ser mucho más importantes, económicamente, que la inicial disponibilidad de la invención en su forma original (Kline y Rosenberg, 1986).

En los enfoques sistémicos, un factor fundamental para la transferencia de conocimiento y de tecnologías son las capacidades de los diferentes actores. Las capacidades se refieren a las competencias de los agentes en términos de absorción y conectividad que apuntan a la generación y circulación de nuevo conocimiento. La capacidad de absorción del sistema puede ser considerada como “la habilidad para reconocer nueva información externa, asimilarla y aplicarla” (Cohen y Levinthal, 1989). Esta capacidad no está relacionada únicamente con la posibilidad de acceder al conocimiento existente en el ambiente, sino que también implica la habilidad de identificar el conocimiento útil y de generar nuevo conocimiento (Rivera, Robert y Yoguel, 2015). En el nivel macro, se puede hablar de capacidades nacionales, que resultan de los enlaces y sinergias entre las capacidades individuales de las empresas y otros actores sociales y que, por tanto, no son una simple adición de las capacidades empresariales desarrolladas de manera aislada.²

Como sugieren Rivera, Robert y Yoguel (2015), el proceso de generación de capacidades de absorción también podría analizarse desde el enfoque de construcción de rutinas (Nelson y Winter, 1982), de capacidades dinámicas (Teece y Pisano, 1994) y de competencias endógenas (Roitter *et al.*, 2007). Los autores también incorporan la idea de capacidad de conectividad, que está asociada al potencial con el que cuenta el sistema para establecer relaciones y generar interacciones con otros sistemas con el objetivo de incrementar su base de conocimiento.

La difusión puede ser vista como el resultado de una serie de cálculos individuales para sopesar los beneficios de la adopción de las nuevas

2 Ver capítulo 3, de Natera.

tecnologías versus los costos de adquirirlas (Hall y Khan, 2002). Tienen impactos en el proceso las decisiones tanto del lado de la demanda como de la oferta, que a su vez pueden ser influidas por decisiones de otros agentes indirectos.

Algunos de los costos o de los beneficios de la adopción de conocimiento o tecnología pueden ser no pecuniarios, por ejemplo, el costo del tiempo invertido para el aprendizaje y dominio de la nueva tecnología. Los beneficios recibidos podrían medirse en impactos en la rentabilidad, cuando se trata de empresas, pero también en el logro de otro tipo de objetivos, como el cumplimiento de normativa ambiental o laboral. Pero en general, como argumentan Hall y Khan (2002), un determinante fundamental para la adopción de tecnologías, son los beneficios esperados por quien las adopta.

El nivel de habilidad de los trabajadores y el estado del sector de bienes de capital son dos de los determinantes importantes de la difusión de una tecnología (Rosenberg, 1972). El autor argumenta que tanto los trabajadores como los bienes de capital son cruciales para la incorporación e implementación exitosa y la operación de una nueva invención. Para su éxito, es necesario el desarrollo de nuevas competencias por parte de los trabajadores. Rosenberg también enfatiza la importancia de la capacidad técnica de una industria para adopción. El desempeño del sector de bienes de capital suministrador es un determinante importante para la difusión, en tanto que la conceptualización inicial de una invención necesita de capacidades técnicas y habilidades para hacerlo comercialmente viable. Él identifica varios factores que son importantes en el lado de la oferta: las mejoras hechas a la tecnología después de su introducción, la invención de nuevos usos para la tecnología y el desarrollo de insumos complementarios, como las habilidades del usuario y otros bienes de capital. También señaló el papel de las mejoras inducidas en tecnologías antiguas que compiten con las nuevas, porque eso podría retrasar el cambio hacia las nuevas tecnologías.

Como sugieren Dosi (1988) y Pavitt (1984) a partir de evidencia empírica, las tecnologías y las industrias varían en cuanto a la cantidad de fondos invertidos en I+D, y la medida en que la I+D es la principal fuente de avance tecnológico, en contraste con aprender haciendo y usando. Por otra parte, los diferentes regímenes tecnológicos se fundamentan en distintas instituciones que rigen la investigación y la capacitación públicas y, en el mercado, las interacciones entre los productores. Dichas instituciones, junto con los actores corporativos involucrados, contribu-

yen a definir distintos sistemas sectoriales de innovación y producción (Malerba, 2002 y 2004).

Los procesos de adopción de nuevas tecnologías y conocimiento a menudo requieren de cambios organizacionales. Como se desprende de los estudios de Brynjolfsson y Hitt (2000), los frecuentes requerimientos de cambios organizacionales asociados con la adopción de innovaciones, especialmente cuando estos últimos son bienes de producción, representan un poderoso factor de retraso, tanto con respecto a la adopción como a la cosecha de sus beneficios económicos.

El proceso también involucra importantes dimensiones colectivas, incluidos los efectos secundarios del conocimiento, las externalidades de red, la evolución endógena de las preferencias y las conductas de manada (Dosi y Nelson, 2013).

Como argumentan Hall y Khan (2002), el entorno regulatorio y las instituciones gubernamentales, en general, pueden tener un poderoso efecto en la adopción de tecnología, a menudo a través de la capacidad de un gobierno para “patrocinar” una tecnología con efectos de red. La regulación económica tiene a menudo efectos de excluir la entrada y otorgar cuotas de mercado bastante grandes a los titulares, disminuyendo los incentivos para la innovación de reducción de costos pero también en muchos casos aumentando los beneficios de la innovación debido al pequeño número de empresas en el mercado. Los efectos exactos observados dependerán en parte de los mecanismos particulares de fijación de precios elegidos por el regulador. La adopción de nueva tecnología se ve afectada también por otros tipos de regulaciones, como la regulación ambiental.

Según González Sabater (2011), las motivaciones o razones, causas o factores que originan, impulsan y condicionan la transferencia de tecnología pueden tener diferentes dimensiones. Una dimensión son las ventajas e inconvenientes de la transferencia de tecnología para cada una de las partes. Esas pueden ser de tipo tecnológico, económico, estratégico (competitivo), comercial (de mercado), social o cultural. Otra dimensión son las actitudes de las partes para enfrentarse al proceso de transferencia de tecnología. También puede influir la utilización de instrumentos de apoyo o intervención de elementos dinamizadores como programas de financiación pública, disponibilidad de fuentes de información, canales de difusión, intermediarios, eventos de intermediación. La dinámica del contexto socioeconómico en que se sitúan las partes es otra dimensión a considerar, contemplando aspectos como el entorno competitivo, regulación gubernamental, tendencias sociales y la situación medioambiental.

Mecanismos de generación e incorporación de conocimiento y tecnología

En esta sección se analizan los distintos mecanismos para la generación e incorporación de tecnologías y conocimiento, resaltando los aspectos fundamentales de su funcionamiento.

González Sabater (2011) argumenta que existen ocho mecanismos formales de transferencia de conocimiento y tecnología, cada uno funcionando de manera distinta: cooperación tecnológica; asistencia técnica y servicios; movilidad de personal; creación de empresas; alianzas tecnológicas; adquisiciones y fusiones; compra y venta de bienes y equipo; y acuerdos de licencia.

La cooperación tecnológica se refiere a la colaboración en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo (I+D) para generar nuevas tecnologías, productos o procesos. Contempla proyectos de I+D bajo contrato, en los que el receptor subcontrata al proveedor; y proyectos de I+D conjuntos o colaborativo en pequeños o grandes consorcios. En estos últimos, la tecnología es desarrollada en forma conjunta entre las partes, mediante una relación de socios (González Sabater, 2011). En este tipo de mecanismo, es claro que no aplica adecuadamente el concepto lineal de transferencia, pues en esencia hay un esfuerzo colaborativo entre los distintos actores.

El acuerdo de licencia consiste en la obtención de la autorización legal para la fabricación, uso y explotación comercial de tecnología y conocimiento protegidos mediante derechos de propiedad industrial e intelectual. Involucra categorías como las licencias de patente, diseño, software, marca y *know-how* (secreto industrial). También incluye las franquicias, con sus respectivas licencias conjuntas con todos los derechos de un negocio respecto de tecnología, marca, contactos comerciales y procedimientos de trabajo (González Sabater, 2011). Se trata de un mecanismo muy tradicional de obtener tecnología, basado en los derechos de propiedad. Aún en este tipo de casos, es probable que el receptor tenga que hacer modificaciones y que pueda retroalimentar al emisor, generando vínculos de cooperación que pueden ayudar a ir mejorando las tecnologías, en procesos de generación interactiva de nuevo conocimiento.

El mecanismo de asistencia técnica y servicios se refiere a la prestación de asesoramiento técnico y servicios especializados fuera de lo contemplado por derechos de propiedad o secreto industrial. La categoría de asistencia técnica comprende mecanismos de asesoramiento, consul-

toría, ingeniería, estudios y apoyo tecnológico. La categoría de servicios especializados contempla ensayos, análisis y certificaciones. También están las categorías de formación en áreas clave y de subcontratación industrial para la fabricación y suministro de componentes (González Sabater, 2011). Es de esperar que este tipo de mecanismos impliquen procesos de retroalimentación entre actores, por lo que no se visualiza necesariamente como un proceso lineal de transferencia.

Según González Sabater (2011), el mecanismo de movilidad de personal, como su nombre lo dice, consiste en la incorporación de personal experto o conocedor de áreas científicas o técnicas. Puede darse mediante incorporación permanente de personal (contratación) o mediante incorporación temporal (estancias o pasantías e intercambios). El mecanismo de creación de empresas consiste en la creación de empresas para la explotación comercial de una tecnología o conocimiento, contemplando el uso de derechos de propiedad y de conocimientos científicos y técnicos.

En el caso de compraventa de equipo y tecnologías de información y comunicación en forma de software o hardware comercial, la tecnología va oculta en forma de conocimiento y derechos de propiedad y la transferencia se produce con la mera compra o adquisición del activo. El contrato de compraventa suele incluir automáticamente, la concesión de las licencias no exclusivas de uso de la tecnología incorporada. La compra de bienes de equipo puede ser complementada con la prestación de servicios de carácter técnico u otros como el uso de instalaciones y formación del personal para el uso del equipo (González Sabater, 2011).

El mecanismo de fusión y adquisición contempla la transferencia de una empresa completa, incluyendo todos sus activos tangibles e intangibles intelectuales, humanos y comerciales. Se parte de una clara delimitación de los derechos de propiedad, de los conocimientos científicos y técnicos requeridos y de los bienes de equipo que se adquieren o fusionan (González Sabater, 2011).

El mecanismo de alianza tecnológica consiste en la colaboración entre las partes para compartir activos, riesgos, costos, beneficios, capacidades o recursos en torno al desarrollo y explotación de tecnología y conocimiento. Puede darse mediante la creación de una empresa a la medida (*joint venture*, o unión temporal de empresas), mediante la colaboración para la transferencia puntual de capacidades entre los socios, o mediante consorcios de I+D colaborativa, como la participación en programas públicos de I+D (González Sabater, 2011). En este mecanismo es también

claro que no se trata de un proceso lineal, sino de un proceso colaborativo, con muchos espacios de retroalimentación entre las partes.

En los procesos de generación y difusión de conocimiento y tecnología intervienen una serie de actores que tienen un peso fundamental como proveedores, aunque por lo general interactúan y reciben retroalimentación de otros actores. Los que predominan son las universidades, los organismos de investigación, los centros tecnológicos y las empresas que tienen capacidad de hacer innovación e I+D.

También pueden participar en los procesos algunas entidades que tratan de facilitar el desarrollo y transmisión de tecnología y conocimientos, como las oficinas de transferencia tecnológica, entidades financieras, parques tecnológicos, incubadoras de empresas, centros de emprendedurismo y otros entes que facilitan procesos de vigilancia tecnológica.

Además se puede identificar una serie de canales para la difusión de tecnología y conocimiento, a saber, las redes de contactos personales; las redes de transferencia tecnológica; portales web tecnológicos y de innovación; consultores tecnológicos, de innovación y de empresa; eventos; publicaciones especializadas; y entidades intermedias. Las redes de transferencia de tecnología son sistemas de información formalizados en torno a colectivos e individuales para la difusión entre sus miembros de oportunidades de tecnología y conocimiento. Los consultores tecnológicos, de innovación y de empresa son intermediarios privados que proporcionan asistencia tanto a proveedores como a receptores tecnológicos en el proceso de transferencia. Las entidades intermedias son entidades que por lo general son sin fines de lucro (públicas o semipúblicas), como oficinas de transferencia, parques tecnológicos, agencias de fomento o desarrollo, fundaciones, asociaciones o cámaras empresariales (González Sabater, 2011).

Desafíos para la generación e incorporación de tecnología y conocimiento

En esta sección se plantea una serie de desafíos para la adopción de tecnología y conocimientos en países latinoamericanos, presentando además las implicaciones de política.

Un gran desafío es lograr una comprensión generalizada de que tanto los procesos de innovación como los de absorción de tecnología y conocimiento son complejos y demandan la participación de múltiples

actores. No ayuda mucho resolver algunos temas de forma aislada, si no se atienden otros que son de vital relevancia. De ahí la necesidad de una visión sistémica de esos procesos para detectar los distintos factores que los favorecen o que los entorpecen. Parte de la complejidad se genera por el grado de especificidades que hay que considerar, para tener en cuenta los propósitos de las innovaciones y de la transmisión de tecnologías y conocimiento que se quieren impulsar. Los desafíos son distintos según sea la magnitud de las innovaciones y el grado de novedad de las mismas, la heterogeneidad por sectores, zonas geográficas y tamaño de empresas.

Un gran desafío es lograr una comprensión generalizada de que tanto los procesos de innovación como los de absorción de tecnología y conocimiento son complejos y demandan la participación de múltiples actores. No ayuda mucho resolver algunos temas de forma aislada, si no se atienden otros que son de vital relevancia.

Un desafío de gran envergadura es el de generar políticas e instrumentos funcionales para la realidad de los países en desarrollo. No es conveniente copiar indiscriminadamente instrumentos exitosos en países más desarrollados, si estos no se adaptan adecuadamente al contexto institucional y a las características fundamentales del aparato productivo de los países de la región.

Un desafío central es el de generar una noción clara de cómo se desarrollan y se difunden las tecnologías y el conocimiento que se quieren promover. Como se desprende de los estudios de Lam (1999), la taxonomía del conocimiento puede ser muy amplia. El gran reto es comprender cómo se desarrolla el conocimiento nuevo y cómo son los procesos de aprendizaje para atinar con los instrumentos que se diseñan para fomentar la generación y absorción de las innovaciones que requieren ese conocimiento.

Otro desafío que involucra a distintos actores, es el de considerar adecuadamente las barreras institucionales que pueden afectar los procesos de generación y difusión de tecnología y conocimiento. Las reglas del juego son determinantes, y si no se consideran adecuadamente, pueden llevar a que políticas muy bien intencionadas, fracasen en el logro de los objetivos (Orozco, 2017). También está el desafío obvio de aumentar la inversión que se hace en los países latinoamericanos en ciencia, tecnología e innovación. Uno de los retos, como lo afirman Crespi y Dutrénit (2014), es que en Latinoamérica la escala de inversión sigue siendo muy

baja y las políticas de ciencia, tecnología e innovación no se articulan adecuadamente con las políticas productivas. De ahí el desafío de invertir en políticas de CTI, pero hacerlo bien.

Hay varios temas de gran relevancia que también plantean desafíos específicos. El primero se refiere a la creación de capacidades para los diferentes actores del sistema de innovación, y en particular, para las empresas que deben incorporar nuevo conocimiento y tecnología. El gran desafío para los países latinoamericanos es el de crear y reforzar las capacidades humanas para la innovación y la creación y absorción de conocimiento. Eso implica retos fundamentales de política para la creación de programas de entrenamiento, de reforzamiento de vínculos universidad-empresa, y para reforzar los distintos mecanismos de generación y difusión de tecnología y conocimiento.

Teniendo en cuenta la gran relevancia de las interacciones para la generación y difusión de tecnologías y conocimiento, se convierte en un desafío la necesidad de generar plataformas de colaboración y de intercambio de información. Podrían establecerse programas de cooperación que fomenten el intercambio, asesoramiento y el establecimiento de vínculos entre pares, involucrando países más desarrollados, pero también una visión de cooperación Sur-Sur entre los países de la región.

También es un desafío mejorar los mecanismos de financiación y evaluación de programas para la generación y difusión de conocimiento y tecnología. No es suficiente con generar mayor financiamiento si no se hace una adecuada evaluación de los impactos reales de esas inversiones.

Katz (1999) afirma que el desafío para comprender el comportamiento tecnológico de una determinada sociedad pasa por examinar tres dimensiones, fuertemente interrelacionadas, a saber, el proceso de aprendizaje que toma forma en el contexto de la firma individual; la especificidad de los “regímenes tecnológicos” sectoriales; y el tercero es de carácter macro y está asociado a las organizaciones, marcos regulatorios, instituciones (en el sentido de hábitos de comportamiento) y políticas públicas, que una determinada sociedad exhibe en el campo de la ciencia y la tecnología. Según el autor, en los tres planos resulta factible identificar fuerzas que inciden sobre cómo la sociedad se organiza para generar, adaptar y utilizar nuevas tecnologías en los diversos campos productivos. El desafío está entonces en comprender ese fenómeno a la hora de evaluar la mayor o menor eficacia con que un país, región, rama de industria, gestiona lo innovativo y tecnológico.

Un desafío de gran envergadura es el de entender las particularidades de las empresas pequeñas y medianas, en especial las de naturaleza familiar. Como afirma Katz, para ese tipo de empresas la adopción de nuevas conductas tecnológicas e innovativas tras la apertura y desregulación de la economía ha sido lenta, difícil y fragmentaria, tanto por una serie de fallas de mercado asociadas a la presencia, en materia tecnológica, de indivisibilidades, inapropiabilidades y retornos crecientes a escala, como por dificultades para financiar la modernización de sus instalaciones productivas y los costos relacionados al cambio tecnológico.

En resumen, hay un gran reto no solo para las empresas, sino también en el marco de las políticas públicas. Hay un claro desafío en la investigación sobre políticas de innovación y de adopción de tecnología y conocimiento, que debe partir de la necesidad de un enfoque evolutivo y sistémico que permita adaptarlas según van cambiando las circunstancias. El reto está en identificar una mezcla de políticas e instrumentos, propiciando la participación colaborativa de distintos actores. La diversidad de instrumentos es amplia y debe considerar una serie de especificidades geográficas, sectoriales y por tamaño de empresa.

Bibliografía

- Armenteros, María del Carmen y Vega, Caridad (2004). “La innovación tecnológica: Condicionamiento e impacto social”. En Balladares, M. (ed.), *Tecnología y sociedad*. La Habana: Félix Varela.
- Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith (2003). “Learning divides, social capital and the role of the universities”. First Globelics Conference, 4-8 de noviembre, Río de Janeiro.
- Audretsch, David; Lehmann, Erik; Link, Albert y Starnecker, Alexander (2012). “Introduction: Technology Transfer in the Global Economy”. En Audretsch, David; Lehmann, Erik; Link, Albert y Starnecker, Alexander (eds). *Technology Transfer in a Global Economy*. Nueva York: Springer.
- Battistella, Cinzia; De Toni, Alberto F. y Pillon, Roberto (2016). “Inter-organizational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review”. *Journal of Technology Transfer*, vol 41, n° 5.

- Borrás, Susana y Edquist, Charles (2013). "The Choice of Innovation Policy Instruments". CIRCLE Electronic Working Papers, 4. Lund, Sweden: Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE), Lund University.
- Brynjolfsson, Erik y Hitt, Lorin M. (2000). "Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance". *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4, pp. 3-48.
- Burachik, Gustavo (2000). "Cambio tecnológico y dinámica industrial en América Latina". *Revista de la CEPAL*, n° 71.
- Chaminade, Cristina y Edquist, Charles (2010). "Rationales for public policy intervention in the innovation process: A systems of innovation approach". En Smits, Ruud; Kuhlmann, Stephan y Shapira, Philip (ed.), *The Theory And Practice of Innovation Policy. An International Research Handbook*. Cheltenham: Edward Elgar. Disponible en: <https://doi.org/10.4337/9781849804424.00012>
- Cohen, Wesley y Levinthal, Daniel (1989). "Innovation and learning: the two faces of R & D". *The Economic Journal*, vol. 99, n° 397, pp. 569-596.
- Crespi, Gustavo y Dutrénit, Gabriela (2014). "Introduction to Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience". En Crespi, Gustavo y Dutrénit, Gabriela, *Science, Technology and Innovation Policies for Development*. Nueva York: Springer. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_1.
- Dosi, Giovanni (1984). *Technical change and industrial transformation*. Londres: Macmillan.
- (1988). "The nature of the innovative process". En Dosi, Giovanni; Freeman, Christopher; Nelson, Richard; Silverberg, Gerald y Soete, Luc (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter.
- Dosi, Giovanni y Nelson, Richard (2013). "The evolution of technologies: an assesment of the state of the art". *Eurasian Business Review*, vol. 3, n° 1.
- European Commission (2009). *Metrics for Knowledge Transfer from Public Research Organisations in Europe. Report from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Metrics*. Bruselas: European Commission. Disponible en: http://ec.europa.eu/investinresearch/pdf/download_en/knowledge_transfer_web.pdf.

- Fagerberg, Jan (1994). "Technology and international differences in growth rates". *Journal of Economic Literature*, vol. 32, n° 3, pp. 1147-1175.
- Fajnzylber, F. (1988). "Competitividad internacional: evolución y lecciones". *Revista de la CEPAL*, n° 36.
- Foley, Duncan K. y Michl, Thomas R. (1999). *Growth and Distribution*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gee, Sherman (1981). *Technology Transfer, Innovation and International Competitiveness*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- González Sabater, Javier (2011). *Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento*, 2da edición. Dublín: The Transfer Institute.
- Hagedoorn, John (1990). "Organizational modes of inter-firm co-operation and technology transfer". *Technovation*, vol 10, n° 1.
- Hall, Bronwyn (2005). "Innovation and diffusion". En Fagerberg, Jan; Mowery, David C. y Nelson, Richard R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Hall, Bronwyn y Khan, Beethika (2002). "Adoption of New Technology". *New Economy Handbook*. Berkeley: University of California.
- Hidalgo, Antonio (2006). *Mecanismos de transferencia de tecnología y propiedad industrial entre la universidad, organismos públicos de investigación y las empresas*. Madrid: Colección EOI Tecnología e Innovación.
- Hidalgo, Antonio; León, Gonzalo y Pavón, Julián (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirámide.
- Holland, Márcio y Gabriel Porcile (2005). "Brecha tecnológica y crecimiento en América Latina". En Cimoli, Mario (ed.), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Katz, Jorge (1987). "Domestic technology generation in LDC's: a review of research findings". En Katz, Jorge (ed.), *Technology generation in Latin American manufacturing industries*. Hong Kong: Macmillan Press.
- (1999). *Cambio tecnológico en América Latina en los años noventa*. Serie Reformas Económicas. Santiago de Chile: CEPAL.
- Kerner, Daniel (2003). "La CEPAL, las empresas transnacionales y la búsqueda de una estrategia de desarrollo latinoamericana". *Revista de la CEPAL*, n° 79, pp. 85-99.

- Kiper, Mahmut (2012). "Technology Transfer and the Knowledge Economy". En Yülek, Murat y Taylor, Travis (eds.), *Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy*. Nueva York: Springer.
- Kline, Stephen y Rosenberg, Nathan (1989). "An Overview of Innovation". En Landau, Ralph y Rosenberg, Nathan (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, pp. 275-304. Washington: National Academies Press.
- Kuri, Armando (1995). "El cambio tecnológico en los análisis estructuralistas". *Revista de la CEPAL*, n° 55.
- Lam, Alice (1999). "Tacit Knowledge, Organisational Learning and Societal Institutions: An Integrated Framework". Paper presented in the Conference on National Innovation System, Industrial Dynamics and Innovation Policy, Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID), junio 9-12, Rebild, Denmark.
- Malerba, Franco (2002). "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*, vol. 31, n° 2, pp. 247-264.
- (ed.) (2004). *Sectoral system of innovation: Concepts, issues, and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge/Nueva York: Cambridge University Press.
- Melkers, Julia; Bulger, Daniel y Bozeman, Barry (1993). "Technology transfer and economic development". En Bingham, Richard y Mier Robert (eds.), *Theories of local economic development: Perspectives from Across the Disciplines*, pp. 232-247. Newbury Park: Sage.
- Mensch, Gerhard (1979). *Stalemate in Technology*. Cambridge, Mass: Ballinger Publishing Company.
- Molero, José (2008). "La transferencia de tecnología revisitada: conceptos básicos y nuevas reflexiones a partir de un modelo de gestión de excelencia". *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 184, n° 732, julio-agosto, pp. 637-651. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/212/213>.
- Nelson, Richard y Winter, Sidney (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.

- Nelson, Richard y Pack, Howard (1997). "The asian miracle and modern growth theory". World Bank Policy Research Working Paper, n° 1881.
- Orozco, Jeffrey (2017). "Políticas para promover la innovación: reflexiones para países en desarrollo". En Orozco, Jeffrey; Segura, Olman y Alonso, Suyen (eds.), *Políticas Económicas para el Desarrollo Sostenible*. Washington: Global South Press.
- Pavitt, Keith (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, vol. 13, n° 6, pp. 343-373.
- Pérez, Carlota (1983). "Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social system". *Futures*, vol. 15, n° 5, pp. 357-375.
- (1985). "Micro-electronics, Long Waves and World Structural Change". *World Development*, vol. 13, n° 3, pp. 441-463
- Pinto, Aníbal (1965). "Concentración del progreso técnico y de sus frutos en el desarrollo latinoamericano". *El Trimestre Económico*, vol. 32, n° 125.
- (1976). *La CEPAL y el problema del progreso técnico, América Latina: una visión estructuralista*. México, D.F.: UNAM, Facultad de Economía.
- (1989). "Notas sobre industrialización y progreso técnico en la perspectiva Prebisch-CEPAL". *Pensamiento iberoamericano*, n° 16.
- Rivera, Miguel; Robert, Verónica y Yoguel, Gabriel (2015). "América Latina, cambio tecnológico y complejidad de instituciones: los dilemas no resueltos del desarrollo económico". *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 40, n° 157.
- Roessner, J. David (2000). "Technology transfer". En Hill, Christopher (ed.), *Science and technology policy in the US. A time of change*. Londres: Longman.
- Roitter, Sonia; Erbes, Analía; Yoguel, Gabriel; Delfini, Marcelo y Pujol, Andrea (2007). "Conocimiento, organización del trabajo y empleo en agentes pertenecientes a las tramas productivas automotriz y siderúrgica". Documento de trabajo.
- Rosenberg, Nathan (1972). "Factors Affecting the Diffusion of Technology". *Explorations in Economic History*, vol. 10, n° 1, pp. 3-33. Reimpreso en Rosenberg, Nathan (1976), *Perspectives on Technology*, pp. 189-212. Cambridge: Cambridge University Press.

- (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1994). *Exploring the black box: Technology, economics, and history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Teece, David (1977). “Technology transfer by multinational firms: The resource cost of transferring technological know-how”. *The Economic Journal*, vol. 87, n° 346, pp. 242-261.
- Teece, David y Pisano, Gary (1994). “The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction”. *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, n° 3, pp. 537-556.

Bibliografía recomendada

- Fagerberg, Jan (1994). “Technology and international differences in growth rates”. *Journal of Economic Literature*, vol. 32, n° 3, pp. 1147-1175.
- González Sabater, Javier (2011). *Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento*, 2da edición. Dublín: The Transfer Institute.
- Hall, Bronwyn y Khan, Beethika (2002). “Adoption of New Technology”. *New Economy Handbook*. Berkeley: University of California.
- Kline, Stephen y Rosenberg, Nathan (1989). “An Overview of Innovation”. En Landau, Ralph y Rosenberg, Nathan (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, pp. 275-304. Washington: National Academies Press.
- Rosenberg, Nathan (1972). “Factors Affecting the Diffusion of Technology”. *Explorations in Economic History*, vol. 10, n° 1, pp. 3-33. Reimpreso en Rosenberg, Nathan (1976), *Perspectives on Technology*, pp. 189-212. Cambridge: Cambridge University Press.