

# Innovar: un imperativo para competir en la economía mundial

Innovate: An Absolute Necessity if we are to Compete in the World Economy

Juan Manuel González <sup>(1)</sup>

Editor invitado

<sup>(1)</sup> Ph.D. en Geografía. Profesor asociado del Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo (CIDER), Universidad de los Andes. [jmgonzal@uniandes.edu.co](mailto:jmgonzal@uniandes.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

Los tratados de libre comercio recientemente firmados o en proceso de negociación por parte del gobierno colombiano han puesto sobre la mesa nuevamente la discusión sobre las condiciones en que se encuentra la economía del país para afrontar la competencia externa. Ha habido varios esfuerzos por internacionalizar la economía desde hace décadas con varias modalidades diferentes de apertura de la economía y con la ayuda de distintos tipos de instrumentos, desde intervenciones a nivel micro buscando fortalecer el desempeño de las empresas nacionales, tanto grandes como pequeñas y medianas, a intervenciones a nivel macro mediante

el manejo de la tasa de cambio, aranceles, incentivos a la exportación, y a través de la construcción de infraestructura, entre otros. Se cumple un año de haber firmado el tratado con los Estados Unidos, y esto nos sirve de trasfondo para aportar a la discusión y los análisis sobre la situación del país para sacar provecho de estas nuevas condiciones.

El presente Dossier tiene como objetivo contribuir a este debate sobre la competitividad de las actividades económicas nacionales frente a una economía internacional cada vez más dinámica y competitiva y las condiciones con que cuenta el país para fortalecer esa competitividad. La innovación aparece como un factor clave detrás de la búsqueda de competitividad, y por ello

hemos querido abrir un espacio aquí para mirar concretamente cómo se está haciendo innovación en algunas de las actividades productivas nacionales. El Dossier presenta tres casos de innovación presentados por los propios protagonistas: la Organización Corona, Alpina, y la industria del software. Otros dos artículos presentan un análisis macro, en el que se discuten las condiciones por fuera de las empresas para la construcción de ventajas competitivas, tanto a nivel nacional como internacional: el primero escrito por Hernando José Gómez presenta un panorama general de las condiciones transversales necesarias para el aprovechamiento del tratado firmado con los Estados Unidos. El segundo, por Carlos Gustavo Cano, analiza la situación del sector agropecuario frente a estos tratados, y frente a la economía política internacional de este sector.

La presentación de los tres casos concretos de organizaciones y sectores innovadores en este Dossier es apenas un abrebocas para una mayor discusión sobre innovación que es importante dar en el país, basado en investigación que no se ha hecho con suficiencia y los análisis e interpretaciones correspondientes. Hay mucho escrito sobre innovación y condiciones para ello en una cantidad de revistas especializadas, pero con casi exclusivo énfasis en los países más desarrollados. Y existe una gran preocupación dentro del país, manifestado por el Estado a través de varias de sus entidades y por el sector privado, de la poca competitividad general de las actividades productivas nacionales, caracterizadas por baja productividad, lo cual está asociada a bajos



Fuente. Foto por Felipe Burgos Álvarez. Tomado de: [http://www.flickr.com/photos/lugar\\_citadino/9109600021/sizes/z/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/lugar_citadino/9109600021/sizes/z/in/photostream/)

niveles de innovación, por un lado, y a condiciones poco favorables para la innovación, por otro. Los tres casos y los elementos de naturaleza macro presentados en este Dossier pueden ayudar a marcar derroteros de lo que se necesita hacer, por un lado, y ayudar a identificar qué falta hacer, por el otro.

## EL DESARROLLO ECONÓMICO JALONADO POR LA INNOVACIÓN

Para muchos analistas a nivel nacional e internacional es cada vez más claro que el desarrollo económico es impulsado por la innovación, el conocimiento y el cambio tecnológico. Desde hace varios años se habla de la necesidad de pasar de ventajas comparativas, generalmente asociadas a una dotación de factores o de recursos naturales de un país, a la construcción de ventajas competitivas, a través de mejoras en los niveles de productividad, que permiten ganar espacios en los mercados internacionales (Porter, 1990). Esto ha llevado a cambios importantes en la teoría del comercio internacional: inicialmente esta se basaba en el argumento que el comercio a nivel internacional se daba entre países que producían productos diferentes, precisamente con base en las ventajas comparativas de cada economía (Hanink, 1994). Desde hace un par de décadas se argumenta, con base en los patrones observados en el comercio internacional, que la mayor parte del intercambio en la economía mundial se da realmente entre países que producen productos similares, y que dicho intercambio se basa en diferencias en productividad asociados a innovación, conocimiento y cambio tecnológico (Porter, 1990; Hanink, 1994; Krugman, 1997).

Se entiende entonces que el desarrollo económico exitoso está asociado con la capacidad tanto de firmas como de países de crear, adquirir, absorber, diseminar y aplicar nuevo conocimiento y nuevas tecnologías a los procesos productivos (Metcalf y Ramlogan, 2006; Lemon y Sahota, 2004). Partiendo de este argumento desde hace varias

décadas se han realizado investigaciones de diverso tipo, desde varias disciplinas y a diferentes escalas sobre innovación. Un gran porcentaje de estos estudios han tomado como unidad de análisis la firma, entendida como la principal organización y lugar donde se realiza y materializa la innovación (Lazonick, 2004). Por lo tanto mucha de la literatura sobre esto ha aparecido bajo el lente de los estudios de organizaciones, estudios de gerencia o estudios de gestión empresarial. Pero la innovación también ha sido mirada desde la economía, tomando también a la firma como punto de partida, pero mirando el comportamiento agregado de empresas y el desempeño económico general; esto es, articulando innovación a nivel de organizaciones productivas con crecimiento económico de una región o de un país. Mucha de esta literatura parte de los argumentos expuestos inicialmente por el economista Joseph Schumpeter (Schumpeter, 1983; Rosenberg, 1994; Fagerberg, 2005) en la primera mitad del siglo veinte. El planteó que la dinámica y el cambio en el sistema económico, el desarrollo económico, se daba gracias a la acumulación de decisiones y acciones por parte de empresarios innovadores quienes introducen innovaciones de diversos tipos con el objetivo de conseguir monopolios temporales en el mercado. Posteriormente, estas innovaciones serán copiadas por los competidores, llevando a un incremento general de productividad en la economía.

Esta línea de argumentación fue retomada varias décadas después por lo que se constituyó como una de las áreas más dinámicas dentro de la disciplina de la economía en el estudio y análisis de la innovación y el cambio tecnológico - la economía evolucionista (Nelson & Winter, 1982). Algunos años más tarde, en la década de los 1980, aparecieron intentos por explicar las diferencias en el desempeño económico entre países desde la mirada del cambio tecnológico, y por tratar de diseñar políticas públicas conducentes a promoción de la innovación. Para esto se colocó la

lupa en la capacidad de crear, adquirir, absorber, diseminar y aplicar nuevos conocimientos y tecnologías por parte de países y de regiones, ya no de las firmas directamente. Surgió así la noción de sistema: se entiende que las empresas están inmersas en unos contextos económicos, políticos, culturales, institucionales y espaciales que pueden promover u obstaculizar la innovación y las mejoras en productividad (Metcalf y Ramlogan, 2006; Lundvall, 1992). A esta noción de sistema han contribuido varias disciplinas como la economía, geografía, sociología, ciencia política, administración pública, entre otros.

Se tiene pues que hay estudios y análisis sobre innovación a diferentes escalas, desde la firma hasta la escala nacional, y con la confluencia de varias disciplinas. Estas diferentes entradas o miradas hacen preguntas diferentes, por lo cual colocan el énfasis en distintos aspectos relacionados con la innovación. Sin embargo, a pesar de los años de investigación en esto, aún no hay una buena comprensión de qué hay detrás de la innovación, qué explica su origen y por qué surge en unos contextos y no en otros. Sigue siendo entonces objeto tanto de muchos análisis empíricos, a través de estudios de caso detallados y de estudios estadísticos más generales, como de discusiones teóricas, las cuales buscan llegar a relaciones causales y factores que expliquen contextos, procesos y comportamientos conducentes a la innovación exitosa (Fagerberg, 2005, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE], 2006).

## EL NIVEL DE LA FIRMA: ELEMENTOS CLAVES PARA LA INNOVACIÓN

A continuación presentaré, de manera resumida, algunos de los elementos y aprendizajes claves que resalta la literatura empírica y teórica sobre innovación a nivel de la empresa. Estos elementos se pueden tomar como unas "reglas de juego" que se entiende son fundamentales para la consecución de

mejoras en productividad y la construcción de ventajas competitivas a nivel de la firma. Por lo tanto, se convierten en categorías significativas para observar, investigar y leer lo que está sucediendo en nuestro país en empresas de distintas industrias y sectores, y con ello evaluar las posibilidades de ser o no competitivas en la economía mundial. Adicionalmente, veremos que estas categorías servirán como referentes para leer las experiencias concretas que se presentan en los artículos de este Dossier, pues cada experiencia ilustra combinaciones diferentes de varios de los elementos que expondré a continuación.

Un primer elemento tiene que ver con que debe haber una decisión consciente y deliberada a nivel de la organización por innovar. Esto se verá reflejado en la planeación estratégica y en la estructura organizacional, y muy seguramente se materializará en estrategias de gestión del conocimiento y gestión tecnológica. Organizarse para la innovación no es fácil: siempre habrá una tensión entre la acumulación de conocimiento y de experiencia y la conversión de procesos en rutinas que estabilizan la operación de una empresa, por un lado, y la flexibilidad al cambio y la apertura a lo novedoso necesarios para adquirir nuevos conocimientos e innovar, por el otro (Fagerberg, 2005). Por lo tanto, la gestión de conocimiento y gestión tecnológica pueden aparecer como factores desestabilizadores dentro de una organización. El contrapeso a esto tiende a ser la inercia, y el comportamiento que busca no cambiar las cosas y dejarlas como están, lo que en la literatura se conoce como *path dependence* (David, 1985).

Otro aspecto que ha recibido mucha atención en las investigaciones de este tipo tiene que ver con las fuentes de innovación: ¿de dónde surgen las innovaciones que incorpora o introduce una empresa (Hippel, 1988)? Una mirada 'clásica', si se quiere, ha puesto el énfasis en las actividades de investigación y desarrollo al interior de las organizaciones como fundamento de la innovación en las firmas, siendo para algunos

más importante la investigación mientras que para otros igualmente importante o más el componente de desarrollo (Rosenberg, 1994; Fagerberg, 2005). Este factor plantea unas exigencias importantes a las empresas en términos de capacidad científica y técnica así como de recursos humanos y financieros. El énfasis en investigación y desarrollo como fuente de innovación ha generado una división en los estudios y en la literatura: por un lado, la investigación de grandes empresas, por lo general multinacionales y de 'alta tecnología', capaces de realizar actividades de este tipo a su interior. Y por otro lado, estudios sobre pequeñas y medianas empresas en las que se pregunta si ellas realizan innovaciones o no y bajo qué condiciones.

Con los años los estudios empíricos han encontrado que no toda innovación a nivel de las firmas proviene de investigación y desarrollo. Hay muchas otras fuentes de innovación que han quedado registradas en las investigaciones. Una de las conclusiones más importantes tiene que ver con la conexión entre diversos tipos de aprendizaje al interior de las organizaciones y el surgimiento de innovaciones. Arrow (1962) había hablado ya de la importancia de aprender haciendo (*learning by doing*), retomando a Adam Smith y su argumento sobre el incremento en la productividad del trabajo asociado a la división del trabajo en una organización y el aprendizaje resultante de las tareas cada vez más especializadas. Desde entonces otros autores han ido identificando otras formas de aprendizaje dentro de las organizaciones importantes para la creación de innovaciones.

Otra fuente importante de innovación identificada en estudios de innovación y de estudios sociales de tecnología tiene que ver con los clientes y usuarios de los productos, servicios y tecnologías (Fagerberg, 2005; Hippel, 1988; Fora, 2009). Existen varios registros en los que se documenta cómo los usuarios retroalimentan a las empresas o a los diseñadores de tecnologías y aportan a lo que serán los diseños finales. El

reconocer las distintas fuentes posibles de innovación, y si provienen del interior de una organización o si son externas a ella, puede llevar a estrategias a nivel de la firma y a diseño de políticas públicas variadas, que van más allá de la búsqueda del fortalecimiento de la investigación y el desarrollo al interior de las empresas.

Un tercer factor para resaltar como elemento clave en los procesos de innovación tiene que ver con la comprensión que tienen las personas de una empresa de su entorno, tanto a nivel de negocio mismo – las cadenas productivas y la competencia a la que se enfrentan, como del entorno económico, institucional, político y cultural, tanto a nivel regional y nacional como global. Esto significa que una empresa debe mirar hacia afuera con respecto a varios temas, y tener la capacidad para adquirir y procesar información relevante y convertirla en conocimiento útil (Sriram y Snaddon, 2004). Recientemente se ha planteado también la necesidad cada vez mayor para las empresas de pertenecer a redes externas de distinto tipo – científicas, técnicas, de mercados – con el fin de poder acceder a información y conocimiento especializado que contribuya a los procesos internos y a distintos puntos de la cadena de valor de la organización. Es decir, a través de estas redes acceder a conocimiento global (*global knowledge sourcing*) (Fora, 2009). Ángel et al. en su artículo en este Dossier sobre la experiencia de la Organización Corona presentan un ejemplo de esto en el país.

Con base en los puntos anteriores sobre algunos de los factores claves asociados con procesos de innovación a nivel de las empresas aparece una categoría que recoge estos elementos y que se ha convertido en un concepto central al hablar de esto: competencias a nivel de la firma para poder innovar (*firm competencies*). Es decir, competencias para poder incorporar de la mejor manera posible a la operación y estructura de la organización los elementos hasta aquí mencionados de acuerdo con su naturaleza y su contexto. Cuáles son

estas competencias y cómo desarrollarlas o construirlas en una firma sigue siendo objeto de mucha discusión. Sin embargo, algunos factores identificados que tiene que ver con ellas son: una dirección a nivel de organización encaminada a la innovación; unos recursos humanos en capacidad de comprender la información y el conocimiento adquirido y así contribuir al aprendizaje organizacional; y una estructura organizacional que permita un flujo adecuado de información y conocimiento, desde fuera de la organización (lo que se conoce como capacidad de absorción) así como dentro de ella. Nuevamente, las tres experiencias que se presentan en este Dossier ofrecen ejemplos concretos de cómo han trabajado estos elementos para poder ser líderes en sus respectivas industrias.

Finalmente, para cerrar esta sección sobre el nivel de la firma presento dos consideraciones adicionales: primero, los procesos de innovación son por naturaleza altamente inciertos. Es muy difícil predecir si alguna innovación va a ser exitosa y anticipar cuáles van a ser sus efectos económicos y sociales. Por lo tanto, innovar es una apuesta riesgosa que puede generar muchos beneficios o resultar muy costosa. Por eso mismo, el riesgo hace que se convierta en otro factor que favorece la inercia como comportamiento organizacional resultante, inhibiendo la innovación y la construcción de ventajas competitivas (Rosenberg, 1994; Fagerberg, 2005; OCDE, 2006). Segundo, una organización innovadora necesita alguna seguridad sobre las posibilidades de recoger los beneficios generados por las innovaciones que produce. Si no hay seguridad de esto, habrá pocos incentivos para tomar riesgos y realizar las inversiones necesarias para innovar. La apropiación de los beneficios resultantes de la introducción de innovaciones con impacto económico muchas veces se ha manejado a través de la figura de derechos de propiedad intelectual, pero hay otras formas de lograr esto. Hippel (1988) encontró que hay muchas industrias en la que los patentes no son

el mayor incentivo para la innovación. En este campo se requiere también de creatividad y de innovaciones en la construcción de arreglos institucionales y sus respectivas reglas de juego y sistemas de incentivos. Esto, sin embargo, tiene que ver con otro nivel de resolución del que hablaré más adelante.

### ENTORNOS FAVORABLES PARA LA INNOVACIÓN

Tal y como lo mencioné al comienzo del artículo, las empresas no actúan solas en una economía: hacen parte de cadenas productivas, funcionan en diferentes mercados en los que confluyen una cantidad de agentes, y están localizadas en contextos económicos, políticos, sociales, geográficos y culturales particulares. Hay algunos analistas que han mirado con mayor detenimiento las condiciones de entorno que pueden favorecer la innovación, y otros que han tratado de explicar, con base en estas condiciones de entorno, las diferentes trayectorias que toman los países en términos de productividad y de competitividad. En esta sección mencionaré algunos de los argumentos centrales en este tipo de estudios.

Michael Porter (1990) en su discusión sobre las ventajas competitivas de los países plantea que hay varios elementos de entorno que son centrales para la construcción de estas ventajas desde las industrias y las firmas que las componen. Haré mención de tres de ellas: primero, es importante que estén presentes factores de producción y recursos adecuados en un país para el desarrollo de actividades productivas de alto nivel. Estos factores y recursos son de diversa naturaleza, pueden ser heredadas (por ejemplo abundancia de ciertos recursos naturales) o creadas, pero dos de ellos particularmente importantes tienen que ver con infraestructura (transporte, energía, conectividad) y capital humano.

Segundo, es importante la existencia de actividades económicas complementarias y de apoyo que sean productivas y competitivas: una organización

productiva requiere de proveedores que sean innovadores y altamente productivos, y a su vez, según su lugar en la cadena productiva, requiere de compradores o clientes exigentes y altamente productivos. Pertenecer a una cadena productiva que innova y trabaja hacia incrementos de productividad genera un entorno muy diferente a otro en el que hay eslabones rezagados. Se ha resaltado en la literatura cada vez más que incrementos en productividad y competitividad están relacionados con una división cada vez más profunda del trabajo (Hage, 1999), cadenas productivas cuyos eslabones son cada vez más especializados y caracterizados por procesos y tecnologías cada vez más sofisticadas. Pero no solo las cadenas productivas deben ser innovadoras: se ha encontrado también que un entorno en el que la competencia, es decir empresas operando en un mismo nicho de mercado, es de alto nivel en términos de productividad, innovación y cambio tecnológico, jalona al conjunto de empresas presentes (Macpherson y Holt, 2007; Nieto, 2005). Adicionalmente, la presencia de servicios de apoyo es cada vez más importante, tales como la realización de inteligencia de mercados o canales especializados de distribución, los cuales pueden no hacer parte de las tareas ordinarias de las firmas pero que son importantes en orientar sus decisiones y sus actividades.

Tercero, Porter de nuevo, entre otros analistas, argumenta la necesidad de un mercado doméstico robusto para el fortalecimiento de las actividades productivas locales y su capacidad de innovación. El mercado doméstico es más fácil de leer para una empresa, y permite realizar ajustes de manera más rápida por su proximidad de los clientes y usuarios que mercados externos. Este factor ha sido clave en la historia de las economías de Norteamérica, Europa Occidental y Japón. El hecho de que los mercados domésticos de los países en vías de desarrollo sean pequeños ha sido considerado por muchos analistas como uno de los cuellos de botella históricos para el despegue real del

desarrollo económico, entre otras razones porque desincentiva cualquier esfuerzo por innovar y mejorar la productividad. Ha habido varias estrategias para tratar de superar esto en América Latina, como la construcción de mercados comunes entre países (Pacto Andino, Comunidad Andina de Naciones, Mercosur, entre otros), y más recientemente a través de los tratados de libre comercio. Con estas estrategias se ha buscado acceder a mercados externos y así ampliar la demanda por los productos fabricados. Apostarle directamente a mercados internacionales es muy difícil para las industrias locales, y es muy arriesgado porque exige competir directamente con empresas a nivel mundial de alta productividad en contextos poco conocidos. Adicionalmente, los escenarios internacionales contienen una serie de condiciones que no están bajo la gobernabilidad de las autoridades de política económica de un país como Colombia ni de las firmas que operan a su interior. Un ejemplo importante de esto tiene que ver con los subsidios a la agricultura en Estados Unidos y en Europa que distorsionan los mercados internacionales de los productores provenientes de este sector. El artículo de Carlos Gustavo Cano en este Dossier discute esta situación extensamente al mirar la situación de la agricultura colombiana frente a los nuevos tratados de libre comercio y la forma como se ha incluido o no este aspecto de los subsidios por parte de las contrapartes de los tratados.

Otro aspecto muy importante relacionado con el entorno en el que operan las empresas tiene que ver con el contexto de políticas públicas. Las organizaciones productivas en el país operan bajo varios y complejos entramados de política pública en la que se combinan políticas de naturaleza sectorial (por ejemplo, industrial o agropecuaria), políticas comerciales (comercio exterior), políticas monetarias (por ejemplo manejo de tasa de cambio), y políticas de

ciencia, tecnología e innovación. Cada ámbito de política tiene objetivos y metas específicas y puede terminar funcionando de manera aislada, descuidando posibles articulaciones importantes entre ellas, e incluso en ocasiones generando conflictos al tornarse contradictorias. Esto es importante estudiarlo y abordarlo por cuanto el despliegue de políticas públicas genera señales en los mercados y a los actores en esos mercados que se convierten en incentivos para actuar de una u otra manera. Estas señales se convierten en referentes para la toma de decisiones por parte de las firmas, y en muchas ocasiones esos referentes no son conducentes a decisiones de innovación. Esto se puede ver agravado en situaciones en las que hay cambios frecuentes en las políticas públicas, generando incertidumbre en los actores económicos y afectando así su capacidad de tomar decisiones adecuadas y apuestas de mediano y largo plazo.

Hay otro factor importante que afecta el entorno en el que opera una empresa, y tiene que ver con la presencia o no de inversión extranjera directa en el mercado local. La presencia de capital extranjero puede hacer variar el nivel de competencia en el mercado doméstico y puede afectar también el tipo de conocimientos y de tecnología que circulan por la economía. En los últimos años ha habido una apuesta importante en el país por atraer inversión extranjera con el argumento que son varios los beneficios para la economía nacional<sup>1</sup>. Gong y Keller (2003) plantean que los beneficios de este tipo de inversión en una economía no son automáticamente positivos, y que puede haber situaciones en las que se den beneficios claros y otros en que no. Esto tiene que ver con los tipos de desbordamientos (*spillovers*) que generan las inversiones en una economía. En el caso de desbordamientos positivos (*positive spillovers*) se dan procesos de transferencia de conocimientos y de tecnología hacia otras

actividades y organizaciones de la economía en la cual se hace la inversión, lo cual representará un incremento general en productividad. En otras ocasiones sin embargo, lo que se generan son desbordamientos pasivos (*passive spillovers*). En estos casos no hay una real transferencia de conocimientos y de tecnología, y por ello entonces no se da el estímulo a la innovación y las correspondientes mejoras en productividad más allá de la firma afectada por la inversión. Esto sucede porque el tipo de inversión que se hace en algunos lugares corresponde a procesos productivos altamente estandarizados y con rutinas establecidas para la producción masiva, que requieren de mano de obra poco calificada y que agregan poco valor. Los componentes de investigación, diseño, desarrollo e innovación se han realizado en otra parte (generalmente en el lugar de la casa matriz de la empresa que realiza la inversión). Este tipo de inversión extranjera muchas veces se basa en la adquisición de empresas nacionales en un país o fusiones con estas en lugar de inversión en nuevas actividades propiamente, desplazando el capital local sin agregar necesariamente valor, conocimientos y desarrollos tecnológicos (Pérez, 2004). Gong & Keller (2003) argumentan que, a nivel global, la evidencia apunta a que se está aumentando cada vez más la brecha tecnológica y de productividad entre países, concentrándose cada vez más la innovación, los incrementos de productividad y el cambio tecnológico en menos países a pesar de los flujos de inversión extranjera directa.

Tenemos entonces que, desde el punto de vista de la innovación, productividad y competitividad, puede haber países con trayectorias de alta productividad y países atrapados en sendas de baja productividad (Ray, 1998; Rodríguez-Clare, 1996). Ha habido intentos por explicar esto: solo mencionaré dos de los argumentos centrales en este documento, los cuales complementan lo

1 En la página Web del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo se presentan los beneficios que se argumenta trae al país la inversión extranjera directa. Sin embargo, no hay casi estudios empíricos que hayan verificado que estos beneficios se estén dando a través de la inversión que ha llegado en los últimos años.



Fuente. Foto por Felipe Burgos Álvarez. Tomada de: [http://www.flickr.com/photos/lugar\\_citadino/8029645172/sizes/z/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/lugar_citadino/8029645172/sizes/z/in/photostream/)

planteado por Gong y Keller que presenté en el párrafo anterior. Las dos explicaciones giran en torno a la idea de fallas de coordinación, planteándose entonces dos tipos de fallas diferentes que pueden llevar a trampas de baja productividad. Estos dos tipos de fallas se asocian claramente con varios de los elementos presentados en las secciones anteriores de este documento.

En primer lugar, se pueden presentar fallas de coordinación entre eslabones de una cadena productiva. Si no hay una coordinación en los procesos de mejoras en productividad a lo largo de una cadena los eslabones rezagados desincentivarán esfuerzos de los otros eslabones por innovar y mejorar su productividad. Como se vio anteriormente, puede haber un efecto positivo entre eslabones cuando proveedores o clientes se convierten en fuentes de innovación, pero en otras ocasiones el rezago de algunos eslabones puede tener el efecto contrario. Esta mirada ha llevado a que desde la política pública se haya planteado que la unidad de intervención sea precisamente la cadena productiva, lo cual se materializó en Colombia bajo la estrategia de fortalecimiento de cadenas

productivas en industria y agricultura en el marco de la política de competitividad ya casi hace dos décadas.

En segundo lugar, la construcción de ventajas competitivas requiere de una coordinación entre cambio tecnológico y cualificación de capital humano. Se puede dar una relación virtuosa entre los dos, en el que un mayor desarrollo tecnológico conlleva la cualificación de la mano de obra, y unos recursos humanos más calificados facilitarán la innovación y el cambio tecnológico. Sin embargo, se ha evidenciado que los cambios tecnológicos evolucionan mucho más rápido que los cambios en capital humano, y que en muchas ocasiones se rezaga con respecto a la frontera tecnológica, llevando a la adopción generalizada de tecnologías menos productivas en algunas economías (Ray, 1998; Rodríguez-Clare, 1996). Este desbalance lleva entonces a que haya unos países con sendas de alta productividad jalonadas, entre otros factores, por la relación virtuosa entre capital humano y cambio tecnológico, y otros con trayectorias de baja productividad frenadas por el poco desarrollo del capital

humano. Este frente de capital humano ha sido objeto de discusión teórica y de política pública por décadas, y tiene que ver con intervenciones a nivel macro a través de políticas de educación y de ciencia y tecnología, por ejemplo, pero también con estrategias a nivel de las empresas de capacitación, entrenamiento y formación de sus trabajadores. Veíamos en una sección anterior que, así una firma no tenga actividades importantes en investigación y desarrollo, sigue siendo muy importante contar con recursos humanos calificados que puedan “leer” el entorno y absorber conocimiento útil para, si no liderar procesos de innovación, sí poder mantenerse en la competencia.

Los dos niveles de resolución cubiertos hasta el momento, la empresa y su entorno, nos permiten ver la cantidad de factores asociados a la innovación y competitividad en una economía. Pasaré ahora a otra línea de argumentación y otro nivel de resolución que ha sido muy importante en las últimas dos décadas y que de alguna manera articula lo mencionado hasta el momento.

## LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN

La firma es vista como la unidad que aprende y realiza innovaciones con impacto económico, pero como ya lo mencioné, está inmersa en una serie de arreglos institucionales y de contextos de diferente naturaleza. Adicionalmente, se ha evidenciado a través de numerosos trabajos empíricos que los procesos de innovación están distribuidos cada vez más entre varios actores. La complejización de conocimientos y la sofisticación de tecnologías hacen que cada vez sea más difícil para una firma innovar por sí sola, y esto aplica tanto para pequeñas y medianas empresas como para las grandes firmas que en algún momento realizaban de manera autónoma e independiente sus actividades de investigación y desarrollo (Fora, 2009; Macpherson y Holt, 2007). Se requiere entonces del concurso de varios tipos de actores y de formas de colaboración entre ellos que permitan una construcción colectiva de nuevos

conocimientos y tecnologías, y el flujo de estos entre todos los involucrados. La noción de aprendizaje colectivo ha adquirido mucha fuerza, como complemento al aprendizaje organizacional que ocurre al interior de una empresa. Los actores de los que se habla son de diversa naturaleza: empresas, tanto pertenecientes a una misma cadena productiva como competidoras; universidades; centros de desarrollo científico y tecnológico, tanto privados como estatales; servicios de apoyo; gremios y asociaciones profesionales, entre otros. Pero adicionalmente a esto se ha planteado la necesidad de arreglos institucionales – reglas de juego, sistemas de incentivos, y marcos de política pública – que favorezcan la colaboración y esa producción colectiva de conocimiento e innovaciones, y la difusión y circulación de estos en la economía. A la conjunción de todo esto se le ha denominado sistema de innovación, concepto que apareció en la década de 1980 (Fagerberg, 2005; Lundvall, 1992).

Un sistema de innovación entonces se puede entender como la conjunción de firmas privadas y organizaciones del estado, junto con universidades y agremiaciones sectoriales, industriales o profesionales, servicios de apoyo de distinta naturaleza, todos buscando la producción de ciencia, tecnología e innovación en un territorio. La interacción entre todos estos agentes puede ser de naturaleza comercial, técnica, legal o financiera (Metcalf y Ramlogan, 2006; Antonelli y Quéré, 2002). La noción de sistema ya ha sido muy influyente en América Latina y en Colombia, y ha sido la base conceptual detrás del diseño de varios de los sistemas nacionales y regionales de ciencia, tecnología e innovación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2010). La arquitectura institucional de estos sistemas puede tomar varias formas e involucra un complejo entramado de actores, reglas de juego, recursos y factores de producción, sistemas de incentivos y apuestas. De acuerdo con quienes trabajan esto, un sistema de innovación va a ser determinante en la capacidad de un país o

de una región de crear, adquirir, absorber, diseminar y aplicar conocimientos y tecnologías de punta que jalonen procesos de innovación y con ello la construcción de ventajas competitivas (Metcalf y Ramlogan, 2006). La construcción de una arquitectura institucional adecuada para esto se convierte entonces en un reto enorme para un estado y para los demás actores llamados a ser parte de este tipo de sistema. Los artículos de Gómez y de Cano en este Dossier hablan de varios elementos necesarios en el diseño y construcción de un sistema nacional en el país robusto y adecuado para la construcción de ventajas competitivas.

### **LA SITUACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA Y LOS RETOS ANTE LOS TLC**

La construcción de ventajas competitivas a partir de innovación, necesarias para poder competir en la economía mundial y para sacar provecho de los tratados de libre comercio en los que participa el país requiere de la participación de muchos actores en la economía, desde la empresa misma hasta entidades del orden nacional, junto con la academia, gremios, asociaciones profesionales y otros, organizados de alguna manera alrededor de arreglos institucionales que conduzcan al trabajo conjunto y a la creación colectiva. En Colombia se han hecho esfuerzos durante un par de décadas por fortalecer la ciencia, tecnología e innovación y con ello la competitividad del país mediante el diseño y despliegue de varios arreglos institucionales. Sin embargo, tanto en el Estado como en el sector privado hay mucha preocupación por los pocos avances registrados hasta hoy. Existen varios diagnósticos que se han realizado en los últimos años que evidencian un panorama de poca innovación y persistencia de baja productividad en gran parte de la actividad económica del país. Hay documentos producidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Instituto Colombiano

para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias), el Consejo Privado de Competitividad (CPC), y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (SNCTI) (DNP, 2008; Colciencias, 2008; CPC, 2011-2012; SNCTI, 2011) en los que se plantean varios elementos de alarma: una baja valoración del papel que juegan la ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo del país por parte de empresarios y de hacedores de política pública; reglas de juego poco claras y poco conducentes a la innovación; recursos financieros escasos e inestables para la realización de inversiones en este frente, incluso por debajo de varios otros países en la región; escasa vocación de innovación en el país reflejando culturas organizacionales inerciales; y todo esto agravado por elevados índices de informalidad en la economía nacional. El desempeño en materia de innovación concretamente referido al sector industrial se evidencia en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera (EDIT) realizada por el DANE. Esta encuesta recoge la mayoría de los elementos o factores claves para la innovación discutidos en este artículo. Los resultados presentados al cabo de las varias aplicaciones hechas de esta encuesta, desde la primera que se realizó a mediados de los años noventa, demuestran que en varios de los elementos mencionados en este artículo como claves para la innovación hay importantes falencias en el país. A esto hay que agregar los enormes atrasos y las importantes limitaciones que existen en el país en materia de infraestructura, lo cual afecta de manera seria las posibilidades de sacar provecho de innovaciones y de responder adecuadamente a las nuevas exigencias de los tratados de libre comercio.

La competitividad de una economía se da por la confluencia de acciones en varias escalas, por la interacción de muchos agentes de diferente naturaleza, y por la articulación de muchas disciplinas. Tiene elementos técnicos, organizacionales, financieros, económicos, sociológicos, culturales y legales, solo

por mencionar algunos. También se ha evidenciado que la competitividad, resultante de incrementos en productividad, asociados a su vez a la introducción de innovaciones, se construye en el mediano y largo plazo. Por esto se requiere de acciones estatales y privadas sostenidas en el tiempo, con apuestas de largo aliento que se mantengan a pesar de la incertidumbre y los riesgos inherentes. Teniendo en cuenta este panorama, los artículos de este Dossier aportan elementos importantes a la discusión y con seguridad al diseño de políticas e intervenciones.

## REFERENCIAS

- Antonelli, C. y Quéré, M. (2002). The governance of interactive learning within innovation systems". *Urban Studies*, 39,1051–1063.
- Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 80, 155–173.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). *Innovar para crecer*. Santiago de Chile: Impreso en Naciones Unidas.
- Consejo Privado de Competitividad (CPC). (2011 – 2012). *Informe Nacional de Competitividad*. Bogotá.
- David, P.A. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *American Economic Review*, 75, 332–337.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2008). *Documento CONPES 3527*. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Bogotá: Autores.
- Fagerberg, J. (2005). "Innovation: a guide to the literature". En *The Oxford handbook of innovation*. Fagerberg J., Mowery, D., Nelson, R. (editors). Oxford: Oxford University Press.
- Fora. (2009). *The new nature of innovation*. Study prepared for the OECD. Copenhagen.
- Gong, G., y Keller, W. (2003). Convergence and polarization in global income levels: a review of recent results on the role of international technological diffusion. *Research Policy*, 32, 1055–1079.
- Hage, J.T. (1999). Organizational innovation and organizational change. *Annual Review of Sociology*. 25, 597–622.
- Hanink, D. M. (1994). *The international economy: a geographical perspective*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hippel, von E. (1988). *The sources of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). (2008). *Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá.
- Krugman, P. (1997). *Development, geography and economic theory*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Lazonick, W., (2005). "The innovative firm". En J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (editors). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Lemon, M., y Sahota, P.S. (2004). Organizational culture as a knowledge repository for increases innovative capacity. *Technovation*. 24, 483–498.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter,
- Macpherson, A. y Holt, R. (2007). Knowledge, learning and small firm growth: a systematic review of the evidence. *Research Policy*. 36, 172–192.
- Metcalf, S., y Ramlogan, R. (2006). Innovation systems and the competitive process in developing economies. *CRIC Discussion Paper Series*. Centre for Research on Innovation and Competition, University of Manchester, number 77.
- Nelson, R., y Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Nieto, M., y Quevedo, P. (2005). Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort. *Technovation*. 25, 1141–1157.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (SNCTI). (2011). *Indicadores de ciencia y tecnología 2011*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2006). *Manual de Oslo: guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación*. Tercera edición. Grupo Tragsa.
- Oudshoorn, N., y Pinch, T. (2003) "How users and non-users matter". En *How users matter*. Oudshoorn, N. y Pinch, T. (editors). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. México: Siglo XXI Editores.
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of Nations*. New York: The Free Press.
- Ray, D. (1998). *Development economics*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Rodríguez-Clare, A. (1996). The division of labor and economic development. *Journal of Development Economics*, 49, 3–32.
- Rosenberg, N. (1994). *Exploring the black box: technology, economics and history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schumpeter, J. A., (1983) *Capitalismo, socialismo y democracia*. Barcelona: Ediciones Orbis.
- Sriram, R., y Snaddon, D.R. (2004). Linking technology management, transaction processes and governance structures. *Technovation*, 24, 779–791.