



## Artículo

## Colombia frente a la economía de conocimiento, ¿un callejón sin salida?

Leonardo Pineda

Investigador, Facultad de Administración de Empresas, Universidad El Rosario, Bogotá, Colombia

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historial del artículo:

Recibido el 23 de marzo de 2012  
Aceptado el 16 de septiembre de 2013

## Clasificación JEL:

O32  
O33  
O38

## Palabras clave:

Colombia  
Ciencia  
Tecnología e innovación  
Sociedad del conocimiento

## JEL Classification:

O32  
O33  
O38

## Keywords:

Colombia  
Science  
Technology and innovation  
Knowledge society

## Classificação JEL:

O32  
O33  
O38

## Palavras-chave:

Colômbia  
Ciência  
Tecnologia e inovação  
Sociedade do Conhecimento

## RESUMEN

Se está *ad portas* de la llamada sociedad del conocimiento, donde hay una estrecha relación con el desarrollo científico-tecnológico y de innovación de los países. Este artículo trata de establecer si Colombia está preparada para ingresar en esta nueva sociedad. Tras la comparación de varias metodologías de evaluación del conocimiento y la innovación del Banco Mundial y del INSEAD, todo parece indicar que Colombia todavía está lejos de alcanzar niveles por encima de la media mundial en desarrollo científico-tecnológico y la innovación estratégica. Esta situación espera revertirse frente a las políticas y estrategias adoptadas por el Gobierno Colombiano, al incluir la ciencia, la tecnología y la innovación como una de las locomotoras del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos los derechos reservados.

## Colombia facing the knowledge economy; a dead end?

## ABSTRACT

In the knowledge society there is a close relationship between scientific and technological development and innovation in the country. This article seeks to establish whether Colombia is ready to enter this new society. After comparing several methods for assessing knowledge and innovation, the World Bank, and INSEAD, it appears that Colombia is still far from reaching levels above the world average in scientific and technological development and strategic innovation. This situation is expected to be reversed due to the policies and strategies adopted by the Colombian government, to include science, technology and innovation as one of the drivers of the National Development Plan 2010-2014.

© 2013 Universidad ICESI. Published by Elsevier España. All rights reserved.

## Colômbia face à economia do conhecimento, um beco sem saída?

## RESUMO

Está-se muito próximo da denominada sociedade do conhecimento onde há uma estreita relação com o desenvolvimento científico-tecnológico e de inovação dos países. Este artigo pretende estabelecer se a Colômbia está preparada para entrar nesta nova sociedade. Após comparação de várias metodologias de avaliação do conhecimento e da inovação por parte do Banco Mundial e do INSEAD, tudo parece indicar que a Colômbia ainda está longe de alcançar níveis acima da média mundial em desenvolvimento científico-tecnológico e em inovação estratégica. Espera-se que esta situação seja revertida com políticas e estratégias adoptadas pelo Governo Colombiano, ao incluir a ciência, tecnologia e inovação como impulsionadoras do Plano Nacional de Desenvolvimento 2010-2014.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos os direitos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Calle 124 A N.º 54-26 (casa 3), Bogotá, Colombia.  
Correo electrónico: leonardo.pineda@urosario.edu.co

## 1. Introducción

El desarrollo basado en el conocimiento ha sido analizado en varios contextos académicos. El reporte de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, presentado en Túnez en 2005, se preguntaba lo siguiente: “¿El objetivo de construir sociedades de conocimiento tiene sentido cuando la historia y la antropología nos enseñan que, desde la antigüedad, todas las sociedades han sido, probablemente, cada una a su manera, sociedades del conocimiento?” (Unesco, 2005, p. 17).

Uno de los elementos centrales de las sociedades del conocimiento tiene que ver con la “capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información, con el fin de construir y aplicar el conocimiento para el desarrollo humano” (Unesco, 2003, p. 10). Por tanto, tales sociedades, “requieren una visión social que abarque la pluralidad, la inclusión, la solidaridad y la participación” (Unesco, 2003, p.10).

Lo anterior proporciona la fuente para el moderno desarrollo basado en el conocimiento, en el que los nuevos objetivos se centran en el desarrollo basado en el recurso humano y en un fuerte sistema económico de conocimiento, elementos que conducen a la era de la sociedad del conocimiento. Esta es una sociedad en la que la mayoría de los trabajadores producirá, administrará y distribuirá información o conocimiento codificado. Es decir, se trabajará más con la fuerza del intelecto que con la física.

Por otra parte, las nuevas teorías del crecimiento económico se basan en el hecho de que las fuerzas detrás de un desarrollo duradero son el conocimiento creciente y el cambio tecnológico, no la acumulación de capital, maquinaria o equipos de alto contenido tecnológico. Además, a pesar de que las nuevas tecnologías facilitan una mayor producción, se considera que la gestión empresarial, especialmente la estratégica asociada con el pensamiento estratégico y a las ciencias de la complejidad, será el factor clave que contribuirá a la preparación de las organizaciones para operar satisfactoriamente en un entorno caracterizado por la hipercompetitividad, resultado de una mayor internacionalización de las economías y de las empresas.

Por tanto, en esta investigación se trató de determinar la situación particular de Colombia frente a la nueva (KE, en inglés *Knowledge Economy*), y por ende, conocer las brechas que separan al país en la consecuente “sociedad del conocimiento”.

Para abordar esta problemática, se propone realizar un ejercicio de comparación de los diferentes índices para medir los avances hacia la economía y sociedad del conocimiento, que han sido construidos y publicados por instituciones internacionales como el Banco Mundial y el Organismo de las Naciones Unidas de Propiedad Intelectual junto con la INSEAD de Francia; y en el ámbito nacional, con los datos del Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Por tanto, se trata de datos e información de fuentes secundarias, cada una con sus diferentes metodologías de elaboración de los índices.

La investigación busca responder 3 cuestiones básicas, a saber:

1. ¿En qué rango se sitúa Colombia en los diferentes indicadores?, y ¿esa posición es favorable para determinar los avances de Colombia para ingresar en la sociedad del conocimiento?
2. Aun cuando cada uno de los indicadores ha sido elaborado en diferentes formatos metodológicos, se tratará de responder a la pregunta: ¿existen congruencias en los resultados, o por el contrario se evidencian desviaciones que en cierta forma reflejen situaciones diferentes?
3. Si bien en el caso de Colombia no se han elaborado indicadores específicos relacionados con la economía/sociedad del conocimiento, sí hay datos e información que sirven de parámetro para responder a los indicadores internacionales, ¿estos realmente reflejan la situación del país, o por el contrario se distancian de aquellos?

Por tanto, los hallazgos de este artículo, bajo un enfoque deductivo-inductivo, responden a la pregunta planteada en el título: ¿dónde se encuentra Colombia respecto a la economía y la sociedad del conocimiento?

Después de esta introducción, se hace un repaso al marco conceptual asociado a la sociedad del conocimiento y el papel que juega el desarrollo científico-tecnológico y la innovación como dinamizadores de esta sociedad. Luego, se continúa con la presentación de las diferentes metodologías y el análisis de los resultados para Colombia, asociándola a las políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación que propone el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014 del Gobierno nacional. Finalmente, con base en los aspectos analizados anteriormente, se presentan las principales conclusiones a las que se llega, en donde se evidencia que todo parecería indicar que Colombia se encuentra en un callejón sin salida, y que se requiere un esfuerzo enorme por parte de las entidades públicas y privadas para que se mejore sustancialmente la investigación y el desarrollo tecnológico, lo que se espera se logre con la llamada locomotora de la innovación del PND.

## 2. Marco conceptual sobre el desarrollo basado en el conocimiento y el papel de la innovación

El tema de la ciencia, la tecnología y la innovación (CT+i) como fuente de desarrollo económico y social ha sido analizado desde varios enfoques académicos, políticos y sociales, y ya no se pone en duda que hay una relación directa entre el grado de desarrollo de un país y su capacidad de investigación científica, tecnológica y de innovación que se refleja en el mercado con productos, procesos y servicios y ante todo en empleos de alto valor agregado tecnológico, que son característicos de la economía del conocimiento. En consecuencia, los países se han orientado cada vez más hacia la promoción de la CT+i como palanca para alcanzar objetivos de desarrollo económico, tecnológico y social.

Por ello es que la CT+i es un *sine qua non* de la competitividad, y como tal debe considerarse desde un contexto sistémico en los llamados sistemas nacionales o regionales de CT+i, como generador de valor, ya que trae beneficios sociales, y no solamente económicos y financieros.

Todo depende, al final de cuentas, de la capacidad nacional de CT+i, definida como el potencial de la economía para producir una corriente de desarrollos científicos y tecnológicos reflejados en innovaciones de productos, procesos, servicios y modelos de negocios, relevantes en el campo comercial, pero con impacto social. Pero al mismo tiempo, la capacidad innovadora depende en parte de la sofisticación científica tecnológica de una economía y su fuerza de trabajo, y de un arreglo de inversiones y cursos de acción acometidos por parte del sector público en asocio con el privado.

Los rápidos cambios tecnológicos asociados con los nuevos materiales, la biotecnología y los grandes avances que se realizan en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentan una serie de oportunidades y desafíos para la sociedad y para la estructura de producción de los países. Las naciones que no logran adaptarse a las transformaciones impuestas por las nuevas tecnologías, especialmente en la industria, la agricultura, la salud, el medio ambiente, la energía y la educación, corren el riesgo fatal de quedarse rezagados en términos de desarrollo y bienestar.

En el caso de los países en desarrollo, la llamada brecha digital y de tecnologías de información, que los separa del mundo industrializado, es cada vez mayor. Desde el punto de vista económico, la clave y las repercusiones de este proceso radican en la mayor importancia adquirida por la tecnología como factor dinamizador de la producción, debido a los cambios que ella produce en aspectos como la naturaleza de los bienes producidos, los mercados y la competencia internacional.

Todo lo anterior ha estado acompañado, y ha sido principalmente una consecuencia de un aumento de la complejidad tecnológica de

los bienes y servicios derivados de los conocimientos científicos, del desarrollo de conceptos avanzados de diseño y servicios, de la fabricación de materiales inteligentes, de la automatización de la producción, del desarrollo de *software* y de los hallazgos médicos y biológicos, resultado de innovaciones en productos, procesos, servicios y modelos de negocios.

En este artículo, en términos generales, la innovación se define como la capacidad de desarrollar nuevas y mejores formas de organizar la producción y la comercialización de nuevos y mejores productos y servicios (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Nonaka, 1994; Grant, 1996). Esto no quiere decir que las consideraciones de costos sean irrelevantes, sino simplemente que las fuerzas combinadas de la globalización de los mercados y los cambios tecnológicos asociados a las nuevas tecnologías están mejorando el impacto real del conocimiento como recurso intangible y de la educación y el aprendizaje como esenciales dentro de los procesos de producción.

Como lo señala Garnett (1999), la innovación juega un papel central en los procesos económicos dentro de la nueva economía del conocimiento. En el nivel macro, hay evidencia de que la innovación es el factor dominante en la competitividad internacional y, por lo tanto, en el crecimiento de las economías nacionales, y determina los patrones del comercio mundial. En el nivel micro, esto es dentro de las empresas, las actividades de investigación y desarrollo (I+D) que dan como resultado la innovación son consideradas como un factor que mejora la capacidad de una empresa para absorber y explotar todo tipo de nuevos conocimientos, no solo el saber cómo tecnológico, con objeto de optimizar y mantener su posición competitiva.

Con frecuencia, las innovaciones se producen como el resultado de una interacción entre múltiples elementos, en lugar de ser producto del esfuerzo de un individuo aislado (Håkansson, 1987; Von Hippel, 1988; Lundvall, 1992). Este rasgo encaja con una visión "schumpeteriana" de la innovación como una nueva mezcla de conocimientos ya existentes con la organización de los procesos de producción, lo que origina, mediante la mejora o el rediseño, la entrada de productos en formas no convencionales a nuevos mercados (Schumpeter, 1950).

Lo anterior confirma que las organizaciones son incapaces de competir como agentes solitarios, y que es necesario un sistema de interacción con el fin de dar forma al proceso de innovación. Este es un factor clave en lo relacionado con la interacción de diferentes actores y con las condiciones regionales para la organización de una agrupación (*cluster*), así como en la disponibilidad que debería existir de un ecosistema industrial que facilite y fortalezca la capacidad de innovación de los *stakeholders*. Así, por ejemplo, la Comisión Europea considera la innovación "como un sinónimo de la producción con éxito, de la asimilación y de la explotación de una novedad en las esferas económica y social. En ese sentido, la innovación ofrece nuevas soluciones a los problemas y, por lo tanto, hace posible satisfacer las necesidades del individuo y de la sociedad" (Comisión Europea, 1995, p. 5).

El cambio organizacional que acarrea la sociedad del conocimiento no es un hecho aislado, sino que está condicionado por la necesidad de mejorar la competitividad del talento humano y está vinculado a los cambios tecnológicos y de la empresa del conocimiento y, por lo tanto, al mercado. Estos aspectos son atractivos debido a su complejidad, lo que ha conducido a varios autores a considerarlos como aquellos que caracterizan la nueva KE y de la era de la empresa del conocimiento, que ha conducido a la nueva disciplina de la gestión estratégica del conocimiento, debido a la comprensión por la comunidad científica de que el capital humano depende en gran medida de la capacidad de las organizaciones para desarrollar y aprovechar el conocimiento, como lo anotan Macías y Aguilera (2012).

Estas reflexiones surgen desde finales del siglo pasado. En su libro *Intelligent Enterprise*, James Brian Queen señalaba que el conocimiento ha llegado a representar las 3/4 partes del valor agregado del sector manufacturero (Brian, 1992). En el libro *Paradigm Shift*.

*The New Promise of Information Technology*, Tapscott y Carston (1993) anotaban que la discontinuidad entre las máquinas y la era de la información ha conducido a las economías nacionales a ser reestructuradas, con el fin de formar sectores productivos que se focalizan más en la creación, el uso y la difusión del conocimiento. Hoy en día, esto se refleja en el crecimiento de las exportaciones en tecnología y en bienes con alto componente de conocimiento de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

En su libro *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, Tapscott (1996) ya había visualizado una nueva modalidad de organización, la red virtual. Junto con la nueva economía, el hecho de estar conectados en red conduce a una interconexión profunda dentro de las organizaciones. Esta nueva organización es posible gracias a la integración modular e independiente de los componentes de la organización. El tradicional punto de vista del individualismo se sustituye por una red sin centro basada en la lógica económica. Todos los nodos son importantes y se fortalecen en función del número de miembros. Este es el nuevo icono de la interdependencia. La potencia de la red es mayor que la potencia individual de cada uno de los componentes, ya que la organización en red provoca una migración del valor de lugar al valor de "espacio" (Weill, 2001). Esto elimina las restricciones físicas y temporales que dificultan la formación de equipos.

Se debe notar que el nuevo paradigma tecnológico está transformando el escenario empresarial. Este amenaza la supervivencia de las empresas tradicionales, promueve nuevos mercados, hace que el conocimiento acumulado se vuelva obsoleto, facilita la globalización y está forzando la creación de empresas de conocimiento. A esto hay que añadir el hecho de que la tecnoglobalización, esto es la internacionalización de la investigación y del desarrollo tecnológico, y las nuevas tecnologías han puesto en movimiento un cambio tecnológico y organizativo radical que se mantendrá en el futuro. Las ventajas competitivas tradicionales han perdido terreno y el trabajo ahora debe ser hecho a un ritmo incomparablemente más rápido que al final del siglo xx, con el fin de desarrollar ventajas competitivas basadas en el conocimiento.

### 3. Metodologías de evaluación del conocimiento y la innovación

En el lenguaje de la Administración se dice de manera coloquial que lo que no se mide no se puede monitorear y por tanto mejorar. Bajo este principio, y para responder a las cuestiones planteadas en esta investigación, se han tomado como referencia 2 metodologías reconocidas en el ámbito internacional de medición de las capacidades de innovación y conocimiento. Una desarrollada por el Banco Mundial denominada metodología de evaluación del conocimiento (KAM, en inglés *Knowledge Assessment Methodology*), en la que se afirma que la aplicación del conocimiento, tal como se manifiesta en áreas como la innovación, la investigación, el desarrollo, el *software* y el diseño de productos, y en los niveles de educación y de habilidades de la gente, es ahora reconocida como una de las principales fuentes de crecimiento de la economía mundial (World Bank, 2009).

La otra metodología del índice global de innovación (GII, en inglés *Global Innovation Index*), desarrollada más recientemente por el INSEAD en Francia, con el apoyo de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual de las Naciones Unidas, reconoce el papel clave de la innovación como motor del crecimiento económico y prosperidad, y reconoce la necesidad de una amplia visión horizontal de la innovación que se pueda aplicar tanto a las economías desarrolladas como emergentes. El objetivo clave del GII ha sido encontrar indicadores y enfoques para captar mejor la riqueza de la innovación en la sociedad y van más allá de las medidas tradicionales de la innovación, tales como el número de tesis doctorales, artículos de investigación producidos, centros de investigación creados, las patentes concedidas y los gastos en I+D.

#### 4. Principales rasgos de la economía del conocimiento según el Banco Mundial

En la metodología KAM del Banco Mundial, para permitir una comparación flexible entre países, se dispone de un valor real y de un valor relativo para cada variable (normalizada en una escala de 0 a 10 en relación con otros países en el grupo de comparación). La fortaleza de la metodología KAM radica en su enfoque intersectorial, que permite al usuario tener una visión integral de una amplia gama de factores relevantes, en lugar de centrarse solo en un área.

El Banco Mundial anota que cualquier economía se convierte en una KE a través del uso y la creación de conocimiento como centro de su desarrollo económico. Una KE es la que utiliza el conocimiento como la clave para el crecimiento económico, es una economía en la que el conocimiento es adquirido, creado, difundido y utilizado con eficacia, con el fin de mejorar el desarrollo económico.

El éxito de la transición a una KE implica inversiones a largo plazo en educación, el desarrollo de la capacidad de innovación, la modernización de la infraestructura de la información y un entorno económico que favorezca las transacciones del mercado. Estos elementos han sido llamados por el Banco Mundial el “marco de los 4 pilares de la economía del conocimiento” o “KAM: K4D” (World Bank, 2007). En concreto, los 4 pilares del marco de una KE son:

1. Incentivos económicos y un régimen institucional que generen buenas políticas, la movilización eficiente de recursos, el estímulo de la creatividad e incentivos para la creación, la difusión y el uso del conocimiento existente.
2. Trabajadores educados y capacitados que puedan mejorar y adaptar continuamente sus habilidades, para crear y utilizar conocimientos de manera eficiente.
3. Un sistema efectivo de innovación de las empresas, centros de investigación, universidades, consultores y otras organizaciones que pueden mantenerse al día con la revolución del conocimiento, aprovechar su creciente volumen, asimilarlo y adaptarlo a las necesidades locales.
4. Una moderna y adecuada infraestructura de la información que pueda facilitar la comunicación, la difusión y el procesamiento de la información y del conocimiento.

La inversión en los 4 pilares de la KE es necesaria para la creación sostenida, la adopción, la adaptación y el uso del conocimiento en la producción económica nacional (lo que genera bienes y servicios de mayor valor agregado). Esto tendería a aumentar la probabilidad del éxito económico y, por ende, el desarrollo económico en la actual economía mundial, que es altamente competitiva y globalizada.

Contrariamente a algunas creencias, el concepto de KE no necesariamente gira en torno a la alta tecnología o a las tecnologías de la información. Por ejemplo, la aplicación de nuevas técnicas para la agricultura de subsistencia puede aumentar la producción de manera significativa, o el uso de servicios logísticos modernos puede lograr que sectores tradicionales de artesanía provean mercados más amplios (World Bank, 2005).

Las comparaciones del KAM se basan en 80 variables estructurales y cualitativas que sirven como sustitutos de los 4 pilares de la KE. Los datos correspondientes a 128 países y 9 agrupaciones regionales están actualmente disponibles.

La versión más reciente del KAM evalúa la posición de la economía basada en el conocimiento de un país o una región a partir de:

- Una escala global (comparándolo con los 128 países disponibles en la base de datos KAM).
- Una escala regional (comparándolo con los países de la misma región).
- El desarrollo humano (comparándolo con otros países en la misma categoría de desarrollo humano).

- El nivel de ingresos (comparándolo con otros países de ingresos similares).

El índice económico del conocimiento (KEI, en inglés *Knowledge Economy Index*) es un índice agregado que representa el desarrollo global del nivel de la KE en un país o región. En él se resume el desempeño con respecto a los 4 pilares de la KE. Este índice se construye como el promedio simple de los valores normalizados de la puntuación básica de los 12 indicadores de conocimiento. La puntuación básica puede ser vista como una representación desagregada del KEI.

Los datos del KEI del Banco Mundial en 2012, comparados con aquellos de 1995, aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1**

Cambios en el índice económico del conocimiento entre 1995 y 2012 en Latinoamérica

País	1995	2012	Cambio
Argentina	6,72	5,57	-1,15
Brasil	5,23	5,66	0,43
Chile	6,82	7,09	0,27
Perú	4,96	4,79	-0,17
Uruguay	6,68	6,49	-0,19
Colombia	5,16	4,84	-0,32
México	5,81	5,33	-0,48
Ecuador	4,87	3,90	-0,97
Venezuela	5,20	4,18	-1,02
Todos los países promedio	6,35	5,95	-0,40
América Latina promedio	5,51	5,21	-0,30

Fuente: información tomada del Banco Mundial (<http://www.worldbank.org/kam>).

Colombia presenta un cambio negativo (-0,32) del KEI, entre 1995 y el dato más reciente del Banco Mundial para 2012. En 1995, el país tenía un KEI de 5,16, y en 2012 de 4,84. Este índice está por debajo tanto del promedio mundial como de todos los países de América Latina (5,95 y 5,21, respectivamente). La posición de Colombia es el puesto 76 entre 145 países, mejorando en 3 posiciones frente a 1995.

Al desagregar el KEI en sus componentes se podría deducir la relación que existe entre estos, y su importancia relativa. La tabla 2 presenta los datos correspondientes.

El KAM trata de establecer una relación entre la KE y la innovación estratégica. El índice de innovación muestra una relación directa con el KEI. Colombia tiene un índice de innovación de 5,02, por encima del KEI. Al desagregar el índice de innovación, compuesto por el índice de régimen de incentivos económicos, la capacidad de innovación, educación y TIC, se aprecia que el mayor peso lo tiene el correspondiente a educación y TIC. De todas formas, Colombia se encuentra en todos los casos por debajo del promedio de América Latina, con excepción del uso y aplicación de las TIC, las que indudablemente se han visto favorecidas por los resultados de las políticas de masificación de acceso a Internet del Ministerio de las Tecnologías y Comunicaciones de Colombia.

Situación similar se presenta al comparar los índices del KAM de Colombia frente al promedio de las regiones. La tabla 3 resume los datos correspondientes.

Colombia está por debajo del promedio de América Latina, y al mismo tiempo, esta región está por debajo del promedio mundial de todos los países y regiones. Esta podría verse como una señal de alerta del atraso relativo de la región frente a otras que han adoptado políticas y estrategias más agresivas para incorporarse a la nueva economía de conocimiento, como es el caso de Rusia, India, China y Corea del Sur.

**Tabla 2**  
Índices del índice económico del conocimiento en 2012 para Latinoamérica

País	KEI	Índice de innovación	Régimen de incentivos económicos	Innovación	Educación	TIC
Argentina	5,57	6,50	2,78	6,89	6,64	5,96
Bolivia	3,46	3,61	3,01	2,95	4,81	3,08
Brasil	5,66	6,11	4,31	6,19	6,02	6,13
Chile	7,09	6,53	8,76	6,85	6,48	6,27
Colombia	4,84	5,02	4,27	4,48	5,09	5,50
Costa Rica	6,03	5,84	6,60	6,25	5,19	6,07
Ecuador	3,90	4,55	1,94	4,00	4,52	5,12
México	5,33	5,42	5,06	5,82	4,88	5,56
Panamá	5,16	5,10	5,35	5,35	4,90	5,06
Paraguay	4,00	4,15	3,56	3,90	4,25	4,29
Perú	4,79	4,88	4,49	3,87	5,61	5,16
Uruguay	6,49	6,54	6,35	5,37	7,79	6,45
Venezuela	4,18	5,41	0,48	5,46	5,33	5,46
América Latina	5,21	5,37	4,71	5,80	5,05	5,27

KEI: índice económico del conocimiento; TIC: tecnologías de la información y la comunicación.  
Fuente: información tomada del Banco Mundial (<http://www.worldbank.org/kam>).

**Tabla 3**  
Índice del método de evaluación del conocimiento en 2012 por regiones y Colombia

País	KEI Índice de economía de conocimiento	Índice de innovación	Régimen de incentivos económicos	Innovación	Educación	TIC
Europa Occidental	8,76	8,78	8,71	9,27	8,29	8,78
G-7	8,72	8,91	8,15	9,19	8,75	8,80
Europa y Asia central	6,45	6,69	5,71	6,99	6,62	6,46
Asia oriental y Pacífico	6,41	6,71	5,52	8,49	5,00	6,64
Oriente Medio y África del Norte	5,47	5,68	4,86	7,57	3,75	5,71
Todos los países	5,95	6,19	5,21	8,11	4,24	6,22
América Latina	5,21	5,37	4,71	5,80	5,05	5,27
Colombia	4,84	5,02	4,27	4,48	5,09	5,50

KEI: índice económico del conocimiento; TIC: tecnologías de la información y la comunicación.  
Fuente: información tomada del Banco Mundial (<http://www.worldbank.org/kam>).

El índice KAM del Banco Mundial muestra que Colombia se encuentra en niveles muy inferiores, no solo en relación con las regiones desarrolladas, sino también en relación con las regiones que tienen un grado similar de desarrollo. En cierto modo, estos datos responden a la pregunta de por qué el país no cumple con los requisitos mínimos para estar incorporada a la sociedad del conocimiento.

### 5. Rasgos de la innovación según el índice global de innovación

El GII se basa en 2 subíndices, la entrada de la innovación y el subíndice de la salida de la innovación; cada uno está construido en torno a 7 pilares (INSEAD, 2011). Hay 5 pilares de captura de entrada de elementos de la economía nacional que permiten realizar actividades a los innovadores: 1) instituciones; 2) capital humano y la investigación; 3) infraestructura; 4) sofisticación del mercado, y 5) sofisticación de los negocios. Hay 2 pilares de salida para capturar la evidencia real de resultados de la innovación: 6) los resultados científicos, y 7) resultados creativos. Cada pilar se divide en subpilares y cada uno a su vez se compone de indicadores individuales. Las puntuaciones de los subpilares se calculan como el promedio ponderado de los indicadores individuales, las puntuaciones del pilar se calculan como la media aritmética de las puntuaciones del respectivo subpilar.

El resultado final del GII incluye 4 índices de medidas: el primero es el subíndice de entrada de innovación, el cual es el promedio simple de las 5 primeras puntuaciones de los pilares. El segundo es el subíndice de salida de la innovación que es el promedio simple de las puntuaciones de los 2 últimos pilares. El tercer índice medio de innovación es el promedio simple de los subíndices de entrada y salida. El cuarto es el índice de eficiencia de la innovación definido como la relación entre el subíndice de salida y el subíndice de entrada. La razón de ser del índice de eficiencia de la innovación es para resaltar aquellos países que han logrado "más con menos" y los que van rezagados en cuanto al cumplimiento con su potencial de innovación.

En teoría, el supuesto de que los resultados de la innovación van de la mano con los facilitadores de la innovación está relacionado con el hecho de que las ratios de eficiencia deberían evolucionar en torno al número uno. Esta medida es la que permite complementar el GII, proporcionando una visión que debe ser neutral para las etapas de desarrollo de los países.

La tabla 4 presenta los datos para 14 países de América Latina. El GII no presenta datos en el ámbito de regiones geográficas. El GII para Colombia presenta resultados muy similares, comparados con los que se presentaron en el KAM del Banco Mundial.

El GII de 2012 ubica a Colombia en el puesto 71 entre 125 países que se incluyen dentro de la muestra. Dentro de los 14 países de la

**Tabla 4**

Índice global de innovación 2011 para países de América Latina

Ranking GII	País	GII Total	Innovación subíndice	Educación	I+D	ICT	Innovación linkages	Creative outputs	Índice de eficiencia e innovación
38	Chile	38,84	48,09	50,14	23,62	37,44	35,34	38,83	0,62
45	Costa Rica	37,91	42,22	58,15	24,51	25,46	53,78	38,79	0,8
47	Brasil	37,75	39,47	54,28	27,85	30,36	34,39	46,89	0,91
58	Argentina	35,36	37,29	59,29	24,38	32,6	29,73	43,36	0,9
64	Uruguay	34,18	39,69	54,9	21,24	34,07	32,64	35,81	0,72
71	Colombia	32,32	38,72	44,94	14,58	37,56	30,17	37,7	0,67
77	Panamá	30,77	40,73	49,09	16,86	28,26	46,16	33,24	0,51
81	México	30,45	37,47	53,4	19,04	29,03	26,08	30,13	0,62
83	Perú	30,34	39,06	43,34	11,8	24,43	34,45	28,81	0,055
86	Guatemala	29,33	33,18	44,58	12,14	23,04	35,62	36,73	0,077
90	El Salvador	29,14	34,6	41,24	8	20,59	20,88	31,79	0,68
93	Ecuador	28,75	32,57	48,56	8,81	22,35	41,72	31,37	0,077
102	Venezuela	27,41	29,48	70,15	17,62	24,83	25,57	28,27	0,86
112	Bolivia	25,44	30,37	56,65	10,85	18,57	28,17	26,91	0,68

GII: índice global de innovación; ICT: tecnologías de la información y la comunicación; I+D: investigación y desarrollo.

Fuente: INSEAD (2011).

región, estaría en la quinta posición, con el dato de que supera a México, y sus países limítrofes de Perú, Ecuador y Venezuela, siendo este último el que obtiene el más bajo GII, situándose en la posición 102.

El análisis de los otros índices es muy dicente de la particularidad de Colombia. El subíndice de insumos de innovación es de 38,72, con un índice de educación de 44,94, es decir, que todavía hay una tarea pendiente por hacer en esta área. Por ello, no debe sorprender el índice de I+D de 14,58. En cuanto al índice de eficiencia de innovación de hacer más con menos, evidencia que esta no es precisamente la situación óptima del país, y que hay un 0,33 todavía por alcanzar. De nuevo, estos resultados ubican a Colombia por debajo de los promedios deseables que permitan una relación más sistémica entre el conocimiento y la innovación estratégica.

## 6. ¿Dónde está Colombia con respecto a la sociedad del conocimiento?

En cuanto a los resultados tanto del KAM como del GII, vale la pena preguntarse dónde se encuentra Colombia con respecto a la economía y la sociedad del conocimiento. Lo anterior, porque todo parece indicar que el país sufre de lo que se podría denominar como una "colombiano-esclerosis paradigmática", que impide acelerar el ritmo hacia la nueva KE.

La situación del país en materia de ciencia y tecnología, por no hablar de la capacidad de innovación, es bastante desalentadora, y aun cuando en actividades de CT+i se mantiene cierta dinámica como lo presentan las cifras del Observatorio de la Ciencia y Tecnología de Colombia (OCYT, 2010), es indudable que ellas están lejos de ser las deseadas, ante todo cuando se comparan con otros países, incluidos aquellos de similar desarrollo al colombiano.

La situación es aún más dramática cuando se analizan en conjunto con las inversiones en I+D. Las llamadas actividades de ciencia, tecnología e innovación, como porcentaje del producto interior bruto (PIB) colombiano, no llegan al 0,5%, y en los años de la primera década de 2000, su crecimiento ha sido poco representativo. La situación es aún más crítica si se toma solo la inversión en I+D como porcentaje del PIB, que en la misma década llegó al máximo del 0,16% del PIB.

Según el Observatorio de la Ciencia y Tecnología de Colombia, en la actualidad, Colombia evidencia un rezago considerable frente a

países de características similares en el desarrollo de la CT+i. A modo ilustrativo, la inversión total en I+D en Colombia es del 0,2% del PIB, un nivel muy bajo en comparación con países como Argentina, que invierte el 0,5%; Chile el 0,7%; Brasil el 0,8%; o Corea del Sur el 3,2%.

Desde otra perspectiva, Colombia no dispone de una masa representativa de investigadores. Un estudio del Observatorio de la Ciencia y Tecnología de Colombia sobre la educación avanzada calcula que en 2006, solo el 0,45% de la población colombiana estaba dedicada a la investigación. De acuerdo con los registros de investigadores en el currículum vitae de Latinoamérica y el Caribe del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), entre cerca de 34.000 profesionales solo el 9% cuenta con formación doctoral y el 28% con nivel de maestría. Por ello, no sorprende que Colombia tenga tan solo 5,8 investigadores con maestría por cada 100.000 habitantes y la mitad, 2,9, con doctorado. De las mujeres, que representan el 40% de estos actores, solo el 6% tiene título doctoral, mientras que el 11% de los hombres que están en esta base de datos han alcanzado ese nivel de formación. Las capacidades nacionales en ciencia y tecnología se ven reflejadas principalmente en los grupos de investigación existentes y en los resultados de su actividad.

Al investigar en detalle estas cifras, la situación se hace más evidente al encontrar que cerca del 70% de los doctorados y maestrías se concentran en temas de investigación en ciencias sociales, económicas y contables, 17% en programas en ciencias de la salud, y solo 13% en ciencias de la ingeniería. Estudios de referenciación (*benchmarking*) en el ámbito internacional estiman que si el 10% de los estudiantes hicieran carreras de ingeniería, el porcentaje de crecimiento de la economía de los países aumentaría en un 0,5% cada año.

Según la clasificación de los investigadores realizada por Colciencias (Colombia) en 2010, de acuerdo con el nivel educativo alcanzado y la productividad académica, el 58% de los investigadores que conforman los grupos de investigación registrados son de categoría C, el 25% son de categoría B y el 13% fueron clasificados en la categoría A y A1. Los jóvenes investigadores, llamados principiantes en esta clasificación, apenas representan el 4% de los registrados en la plataforma *Scienti* de Colciencias.

En Colombia, las actividades de investigación se realizan principalmente en las universidades. En efecto, el 89% de los investigadores colombianos son empleados por las universidades, mientras tan solo un 5%, por las empresas gubernamentales, un 4%, por las empresas

privadas, y un 2%, por entidades y organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro. Según la Segunda Encuesta Nacional de Innovación EDIT II (DANE, 2006), una baja proporción del personal ocupado en la industria se ubica en áreas de I+D (1%), ingeniería (1%) y en diseño (1%). Así, de un total de más de medio millón de personas que se ocupan en la industria manufacturera, algo más de seis mil empresas encuestadas realizan estas actividades.

Estos datos son representativos de la situación de las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación del pasado, y que se espera tengan un giro de 180°, por 3 factores cruciales que son: por una parte, la aprobación de la Ley 1286 de 2009, que le asigna un papel más estratégico a Colciencias al convertirse en Departamento Administrativo adscrito a la Presidencia de la República, con independencia y propio presupuesto; por otra parte, la reforma de la Ley de Regalías que asigna un 10% de los recursos a programas estratégicos de ciencia, tecnología e innovación, esto es algo más de 500 millones de dólares americanos al año; y finalmente, la locomotora de la innovación dentro del PND 2010-2014, de la cual se hace una breve reseña a continuación.

### 7. La ciencia, tecnología e innovación como una de las locomotoras del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014

La CT+i es una estrategia clara del actual Gobierno nacional en la que se enfatiza la necesidad de que esta sea el *sine qua non* del desarrollo social, económico y tecnológico del país. Por otra parte, el PND responde a la necesidad de formación de personas que se encarguen de gestionar y comercializar los resultados de investigación, desarrollo e innovación tecnológica que permita la consolidación y creación de empresas de base tecnológica que generen un crecimiento social y económico medioambientalmente sostenible en las regiones; además de que se constituirá en una mejor práctica de asocio entre la Universidad, el sector público y el sector productivo, dentro de la llamada triple hélice de colaboración Universidad, empresa, Estado.

Es necesario resaltar la importancia que el presente PND 2010-2014 le confiere a la innovación, al considerarla uno de los pilares del desarrollo económico, tecnológico y social del país. En dicho plan se manifiesta que para alcanzar los objetivos de crecimiento económico sostenible, el PND 2010-2014 ha definido 3 grandes pilares: "1) la innovación; 2) las políticas de competitividad y productividad, y 3) el impulso a las locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo" (DNP, 2010, p. 50).

El PND, además, propone algunos lineamientos estratégicos para promover la innovación como vehículo para alcanzar la prosperidad que son:

- Conocimiento e innovación: en especial, financiar actividades relacionadas con la innovación, empleando recursos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema de Regalías.
- Emprendimiento empresarial asociado a la mejora de la pertinencia y calidad de la educación para el emprendimiento y la innovación e implementar programas y becas de formación técnica, tecnológica, universitaria, de maestría y de doctorado.
- Propiedad intelectual, instrumento de innovación: promoción de la competencia en los mercados al implementar una estructura institucional que centralice las funciones de protección de la competencia y otorgue mayor independencia a la autoridad de competencia a través, entre otros, de un sistema en que tales funciones recaigan en un órgano colegiado integrado por expertos.

Sobre esta base, se busca el crecimiento y la generación de empleo por medio de:

- Nuevos sectores basados en la innovación.
- Focalizar las capacidades de ciencia, tecnología e innovación en áreas estratégicas como la biotecnología, la energía, la salud, el di-

seño y las industrias creativas y culturales, mediante la promoción de la asociatividad y los encadenamientos entre productores. Adicionalmente, articular las instancias regionales (por ejemplo, consejos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, comités Universidad-Estado-Empresa) bajo la coordinación de las comisiones regionales de competitividad.

Desde la perspectiva de las recomendaciones que se dan para la estrategia de innovación, se presenta un conjunto de iniciativas que permitan desarrollar el Sistema Nacional de Innovación, así como la vinculación de este último con sectores y *clúster* específicos de orden regional y nacional.

El desarrollo del SNI requiere fortalecer 3 pilares fundamentales: el capital humano de calidad en los diferentes niveles, técnico y capital humano avanzado; la innovación empresarial y el emprendimiento innovador, manifestado en la existencia de una masa crítica de empresas con rutinas de innovación y una dinámica de difusión de mejores prácticas de gestión y de un ecosistema que estimule el emprendimiento innovador; y finalmente, el desarrollo de capacidad científica y tecnológica relevante para abordar los desafíos del desarrollo productivo, económico y social de Colombia.

### 8. Colombia, hacia la sociedad del conocimiento: pensando con el deseo

Siguiendo a Bortagaray y Scott (2000), se puede decir que la I+D e innovación en Colombia se sigue caracterizando por:

- Baja intensidad de las actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- Sobrerrepresentación del sector público y baja presencia del sector privado.
- Énfasis en la investigación básica y muy baja concentración en la investigación aplicada.
- Bajos niveles de transferencia de tecnología entre los sectores públicos y privados y dentro del propio sector privado.
- Escasa participación en proyectos internacionales de I+D y redes de innovación.

Estas diferencias cualitativas hacen pensar que la inversión de fondos públicos en I+D de actividades tecnológicas y de innovación en Colombia podría producir menos beneficios económicos que invertir en otras actividades productivas tradicionales. Por lo tanto, se tendrá que hacer más hincapié en el sector privado. Ello implica que las empresas deben participar más en actividades de I+D e innovación, y las autoridades públicas nacionales y locales deben facilitar dicha participación mediante acciones como las siguientes:

- La creación de un marco estratégico claro para integrar la innovación en la estructura productiva de las regiones de Colombia.
- La creación de redes de cooperación entre empresas y, entre empresas y el sector público.
- Reforzar la oferta de I+D e innovación en la región.

Colombia deberá tener en cuenta 4 factores para reducir la brecha de la innovación:

1. *Tecnología*: como fuente continua de innovación, que podría convertirse en la base de una nueva estructura de producción en relación con los sectores que tienen mayor valor agregado en tecnología.
2. *Talento humano*: mano de obra altamente capacitada en todos los niveles, que tiene las habilidades y destrezas para adaptarse a las condiciones de la KE.
3. *Capital*: acceso a la financiación a través de distintas fuentes y la garantía de que los inversionistas obtengan un rendimiento sobre su inversión.

4. *Saber cómo*: transferencia de tecnología, estructura de conocimiento similar a la de los centros de excelencia mundiales, consolidación de comunidades de práctica y aprendizaje a través de una red de mentores, asesores, modelos que se han de imitar y proveedores de servicios.

La capacidad de las instituciones de aplicar los nuevos conocimientos a través de un proceso de aprendizaje está vinculada a la economía a través de un sistema de difusión de la información y del conocimiento. Este sistema determina la capacidad de una economía para generar ventajas competitivas asociadas a los cambios tecnológicos. Por ello es que la innovación estratégica es considerada como un proceso dinámico y complejo que abarca factores sociales y económicos, personas, empresas e instituciones. Este nuevo enfoque "sistémico" hacia la promoción de la innovación implica perseguir 3 objetivos independientes:

1. Promover un entorno favorable que conduzca a la innovación y que permita la asimilación de la tecnología por parte de la sociedad. Este principio supone la concentración sobre los objetivos de los agentes principales (empresas, estructuras de apoyo a la innovación, proveedores de tecnología y los responsables de I+D), y exige su participación directa y comprometida.
2. Estimular la creación de un espacio abierto para la difusión de la tecnología y del conocimiento. Este tipo de modelo tendrá que desempeñar un papel catalizador en la creación de sinergias entre las iniciativas establecidas con el mismo propósito. Esto debe llevarse a cabo dentro de los programas nacionales de ciencia y tecnología y de otras políticas regionales y nacionales. Se debe hacer el mejor uso posible de la diversidad de enfoques existentes en los países y estimular un proceso de aprendizaje común.
3. Suministrar la tecnología apropiada para la sociedad del conocimiento. Los esfuerzos regionales deben concentrarse en la fase de demostración y en concebir y experimentar procesos adecuados para la difusión de la tecnología. Debe tenerse en cuenta la visibilidad de las iniciativas a través de programas regionales y nacionales.

Las medidas necesarias serán guiadas por políticas y estrategias operacionales en línea con la filosofía y los objetivos anteriores. La finalidad común es reforzar la capacidad competitiva de las regiones, lo que garantiza que las políticas y las estrategias adoptadas en las actividades de I+D e innovación se integren en el contexto de las regiones del conocimiento.

Por lo anterior, las autoridades nacionales y regionales y los agentes económicos deben ser conscientes de la necesidad de:

- Reforzar la capacidad del país de integrar las actividades de I+D e innovación en su desarrollo económico.
- Mejorar los procesos de aprendizaje, para que las empresas puedan volverse más innovadoras.
- Ayudar a las empresas e instituciones para responder a los problemas de adaptación a las nuevas formas de organización del trabajo.
- Asegurar una mejor coordinación de las políticas sectoriales nacionales, para ayudar al desarrollo de las regiones.

Colombia deberá formular y llevar a cabo estrategias de I+D e innovación que estén directamente involucradas con el desarrollo económico, es decir, a través de una perspectiva más amplia. Estas estrategias se llevarán a cabo mediante acciones locales, regionales y nacionales coordinadas.

Frente a lo anterior, se hace evidente que la CT+i tendrá un papel impulsador del liderazgo estratégico para las organizaciones colombianas, en la búsqueda por desarrollar su inteligencia colectiva para alcanzar su propósito superior. Con la CT+i, se tendrían organizaciones eficientes en sus ciclos de negocios y en sus procesos, eficaces en

la creación de valor de sus productos y servicios, y con una alta responsabilidad social. El resultado final permitirá que los líderes en sus organizaciones desarrollen una gestión más eficiente, que en últimas, logre la generación de una oferta diferenciada que responda a la velocidad de los cambios tecnológicos; y que la gestión estratégica de la tecnología, la innovación y el conocimiento permitan el posicionamiento estratégico en el mercado global.

Con la comercialización de los resultados de la investigación, desarrollo e innovación tecnológica, las organizaciones del país estarán en capacidad de tener presente 3 elementos fundamentales:

1. Mejorar la capacidad de gestión y desarrollo estratégico de la tecnología, alrededor de su tecnología medular.
2. Promover esquemas de innovación dentro de la propia organización, en productos, servicios y modelos de negocios de alto valor agregado tecnológico, que permitan ampliar el ámbito de influencia.
3. Fortalecer la creación de capital humano para que responda a las necesidades de la nueva KE.

Por tanto, las organizaciones que incorporen la CT+i en sus procesos de gestión estarán en capacidad de entender, desarrollar y aplicar el significado de los temas directamente asociados a los de la CT+i, dando solución a situaciones como:

- Crear valor a través del conocimiento que se genera con la experiencia del capital humano de las organizaciones, potenciando su aprendizaje y formación, promoviendo mayor creatividad y capacidad de generación de ideas que se consoliden en buscar una mayor innovación. Con lo anterior, se está hablando sin duda de potenciar el activo más importante en la actual nueva economía, las personas.
- Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los clientes al buscar un mejor servicio para ellos, a través del reconocimiento y análisis de sus necesidades, comportamiento frente a sus gustos e inquietudes.
- Detectar, aprovechar y generar las oportunidades para innovar y mejorar su posición competitiva, a través de nuevos modelos de negocio que permitan la creación de valor como respuesta al mercado y su entorno.

Para tener mayor comprensión del tema, es necesario tener en cuenta los 5 aspectos que se deben considerar en las organizaciones con base en la gestión del conocimiento, que son:

1. El tiempo es un factor crítico. Las oportunidades que aparecen en el mercado son cada vez menos, por tanto, la capacidad de respuesta es prioritaria.
2. Las plataformas tecnológicas no vuelven las organizaciones más competitivas. Hay que saber utilizar la tecnología para crear ventajas sobre los competidores.
3. Reconocer que solo el mercado decide el éxito de la innovación, independientemente de su calidad intrínseca.
4. La cultura organizacional debe estar basada en principios, conocimientos y valores que representen la inteligencia colectiva y busque la perdurabilidad de la organización.
5. El liderazgo, entendido como la capacidad de hacer que las personas colaboren entre sí, que no haya agendas ni intenciones ocultas, sino que se propicie y consolide la voluntad de trabajo en equipo.

La verdadera ventaja de CT+i reside en su capacidad de estimular el liderazgo para la creación, desarrollo y difusión del conocimiento y de desarrollo de la capacidad de aprendizaje. Por tanto, la CT+i es un instrumento directivo de primera magnitud, capaz de contribuir sustancialmente al éxito y desarrollo de la organización.

Como lo citan (Camargo, Rengifo y Serrato, 2006), la CT+i asociada a la gestión estratégica del conocimiento implica una tarea ardua,



compleja y emergente. “*Ardua* porque debe intentar liberar la energía mental acumulada en los colaboradores de la organización, encerrada en las mentes de las personas que la componen. *Compleja*, porque es necesario saber convertir dicho intelecto en activo organizacional y conocimiento organizativo al que puedan acceder todas las personas de la organización, con el fin de que se emplee en la creación de nuevo conocimiento. Finalmente, *emergente* porque tiene que estar disponible cada vez que se necesite para crear ventajas competitivas estables en el mercado” (Camargo et al., 2006, p. 52).

Desde otra perspectiva de las necesidades del país, en varios estudios e investigaciones se ha demostrado que una de las grandes barreras que encuentran los centros de desarrollo tecnológico, universidades, empresas o individuos es la comercialización de los resultados de la I+D tecnológico, esto es la de introducir en los mercados nacionales o internacionales, servicios o productos que compitan con los ya existentes, o que signifiquen un nueva investigación o un nuevo desarrollo tecnológico. En todo caso, el componente de innovación del producto, proceso, servicio tecnológico o modelo de negocio solo se puede considerar exitoso si llega a su fase de generar una rentabilidad económica, donde se recuperen los montos de inversión que han sido incorporados en ese nuevo producto o proceso tecnológico.

Ello demanda llevar a cabo una serie de actividades que permitan determinar si estos nuevos desarrollos tecnológicos presentan una oportunidad real de negocios, en cuyo caso habrá que decidir la forma de abordar la comercialización, bien sea por los propios centros de desarrollo tecnológico, universidades, empresas, individuos, o por terceros.

Para lograr el paso de la investigación, desarrollo e innovación tecnológica a la comercialización tecnológica, o como coloquialmente se menciona, “el paso del laboratorio al mercado”, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- La importancia del mercadeo en la comercialización de la ciencia y la tecnología, esto es de la I+D más innovación.
- En qué consisten los factores principales de la investigación de mercados de productos o servicios tecnológicos.
- Cuáles son los mercados potenciales, precios y competencias de las nuevas tecnologías.
- Importancia de las alianzas estratégicas tecnológicas y de mercado.
- Estrategia que se ha de seguir para mantener la competitividad tecnológica.
- Cuál es el diagnóstico competitivo tecnológico de los productos o servicios tecnológicos.
- Cuáles son las mejores prácticas tecnológicas de los competidores.
- Cómo formular la estrategia tecnológica para competir globalmente.
- Uso de las TIC para apalancar la competitividad.
- Cómo alinear la estrategia tecnológica de negocios que se han de seguir para la comercialización tecnológica.

## 9. Conclusiones

Colombia aún necesita implementar la estrategia que asocie la CT+i con una clara consolidación de las TIC, con el fin de acceder a la sociedad del conocimiento, y así poder reducir la brecha en la economía digital.

El Gobierno se ha esforzado para situar la CT+i en el panorama competitivo del país, a través del PND 2010-2014 y la Ley de Regalías; sin embargo, los resultados están aún por cristalizarse.

Tanto los índices del KAM como del GII en TIC así lo demuestran, y corroboran que en América Latina, Colombia es el país con la mayor tasa de crecimiento de acceso a Internet, y una de las mayores de países en desarrollo. Se podría decir que mientras en Colombia la brecha digital se está cerrando aritméticamente, en otros países como China, India y Corea, entre otros, se está cerrando exponencialmente.

Las buenas intenciones y propuestas del PND 2010-2014 no parecen abordar de una manera sistémica los problemas para así encontrar soluciones. Aun cuando se es consciente sobre las brechas que separan al país de la sociedad del conocimiento, todavía no se constatan las políticas y estrategias que se deberán seguir para hacer de este un proceso sostenible que tenga el impacto esperado de innovaciones sociales que mejoren la calidad de vida de la población con empleos de alto valor agregado tecnológico.

Siguiendo a Scheel (2007), el primer paso en el marco propuesto de una construcción sistémica consiste en crear las condiciones para la construcción de redes de colaboración de valor relacional, en las que todos los jugadores puedan aprovechar el apoyo que las industrias relacionadas, y las industrias externas, pueden ofrecer con el fin de generar un valor económico cada vez mayor para todos los participantes. Una vez que las condiciones, la conectividad estructural y los enlaces para crear un entorno adecuado han sido identificados, se deben seleccionar las instituciones de apoyo. Se debe crear un marco capaz de utilizar las TIC como un catalizador para la integración de las partes asimétricas no asociativas en una estructura sistémica (una red industrial), con un mecanismo dinámico de innovación y aprendizaje capaz de envolver a los participantes en un ciclo económico sostenible y benéfico.

Esta estructura de red de valor es un ecosistema industrial que, apoyado por la tecnología de la información y las telecomunicaciones, puede generar “sistemas capaces de convertir la innovación y los ciclos tecnológicos en los ciclos económicos, y crear un mecanismo eficaz de valor económico” (Scheel, 2002, p.7). Una vez más, este procedimiento de trabajo en red no es sencillo en Colombia, donde existen fuertes barreras culturales al ejercicio de esa colaboración.

El propósito de esta etapa es la formulación de una estructura industrial, extendida e integrada (no una integración vertical, sino en red) capaz de soportar la conectividad y explotar las características de los participantes, todo esto en un ciclo de aprendizaje capaz de crear una diferenciación competitiva hasta que las empresas alcancen un desempeño de clase mundial.

Ya existen instituciones que realizan importantes esfuerzos para ayudar a los países latinoamericanos. Una de ellas es la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, que dedicó un informe en 2002-2003 al tema de la introducción de una metodología orientada hacia el aumento de la competitividad a través de la vinculación, el aprendizaje y la innovación (Unido, 2003). En 2001, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial llegó a un modelo basado en la vinculación, el apalancamiento y el aprendizaje, capaz de potenciar el desarrollo de los sectores industriales de una manera efectiva (Scheel, 2005).

Este enfoque mejorado ofrece la posibilidad de alcanzar un liderazgo, una alineación de la innovación tecnológica con la producción, una estrategia de negocio y una estrategia industrial, todo ello con el apoyo de las tecnologías de información y telecomunicaciones. Este enfoque se basa en un sistema de innovación estratégica capaz de dominar una red de diversas organizaciones, con el fin de gestionar los flujos de conocimiento y valor, todo ello teniendo en cuenta un objetivo común: el desarrollo económico, social, político y cultural de una región.

Un nuevo paradigma es fundamental. Se deben crear las condiciones para la construcción de ecosistemas que permitan a las industrias y a las empresas alcanzar altos niveles de competitividad y de atractivo regional.

La hoja de ruta para la innovación que se propone en este artículo conduce a:

- Crear las condiciones estructurales necesarias.
- Construir entornos industriales a través de la coordinación de todos los participantes conectados en red en un polo de competitividad.
- Desarrollar un dinámica en la industria para coordinar y aprovechar el aprendizaje (Scheel, 2007).

- Crear y compartir una riqueza sostenible a través de una red de capital social.

Aunque los beneficios de una agrupación tecnológica no son iguales para todos y, a veces, generan fuertes barreras para los participantes no competitivos, se deben hacer esfuerzos para reducirlas y permitir que las empresas e industrias de apoyo, el mundo académico, entre otros, generen un efecto de red colaborativa.

Cuanto más grande sea la red de colaboración, mayor será el valor agregado que se puede compartir. En efecto, las ventajas y los rendimientos crecientes pueden ser compartidos por todos los participantes actuales y potenciales. Este es el propósito de las agrupaciones tecnológicas.

## Referencias

- Bortagaray, I. y Scott, T. (2000). *Innovation Clusters in Latin America*. Paper presented at 4th International Conference on Technology Policy and Innovation.
- Brian, J. (1992). *Intelligent Enterprise*. Boston: The Free Press.
- Camargo, M., Rengifo, P. y Serrato, S. (2006). *Propuesta para estructurar la gestión del conocimiento en una PYME*. Tesis de Grado. Bogotá: Fundación Konrad Lorenz.
- Comisión Europea (1995). *Green Paper on Innovation*. Bruselas: European Commission.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2006). *Segunda Encuesta Nacional de Innovación*. Bogotá: DANE.
- Departamento Nacional de Planeación (2010). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Prosperidad para Todos*. Bogotá: DNP.
- Garnett, R. (1999). *New Economics of Knowledge*. Londres: Routledge.
- Grant, R. M. (1996). Prospering in Dynamically-competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. *Organization Science*, 7, 375-387.
- Håkansson, H. (1987). *Corporate Technological Behaviour: Co-operation and Networks*. London: Routledge.
- INSEAD. (2011). *The Global Innovation Index 2011. Accelerating Growth and Development*. Soumitra, D., ed, Fontainebleau, France: INSEAD. Disponible en: <http://www.globalinnovationindex.org/gii/>
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter.
- Macías, C. y Aguilera, A. (2012). Contribución de la gestión de recursos humanos a la gestión del conocimiento. *Estudios Gerenciales*, 28, 133-148. Disponible en: [http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios\\_gerenciales/article/view/1212](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/1212)
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5, 14-37.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2010). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2010*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Scheel, C. (2002). Knowledge Clusters of Technological Innovation Systems. *Journal of Knowledge Management*, 6, 356-367.
- Scheel, C. (2005). Creating Economic Value Added through Enabling Technologies. *Journal of Integrated Design and Process Science*, 9, 41-59.
- Scheel, C. (2007). *Collaborate to Compete: How Clustering Can Change the Rules of Globalization. Positioning Businesses and Industries of Developing Countries into World-class Value Systems*. Monterrey: Egade.
- Schumpeter, J. (1950). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Nueva York: Harper and Row.
- Tapscott, D. y Caston, A. (1993). *Paradigm Shift. The New Promise of Information Technology*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Tapscott, D. (1996). *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Unesco. (2003). *Communication of the Ministerial Roundtable on "Towards Knowledge Societies"*. París: Unesco.
- Unesco. (2005). *Towards Knowledge Societies. Paris, 2005*. París: Unesco.
- Unido. (2003). *Innovation and Learning*. Viena: Unido.
- Von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Weill, P. A. (2001). *Place to Space-Migrating to e-business Models*. Harvard: Harvard Business School Press.
- World Bank (2005). *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations*. Washington D. C.: World Bank. Disponible en: <http://www.worldbank.org/kam>
- World Bank (2007). *Building Knowledge Economies: The Critical Role of Education and ICT*. Seúl: World Bank.
- World Bank (2009). *Developing Knowledge Economy Strategies to Improve Competitiveness. Knowledge for Development (K4D)*. Alejandría, Egipto: World Bank.