

El cambio de entorno de políticas públicas en educación superior, ciencia, tecnología e innovación. Retos y perspectivas.

Javier Medina Vásquez¹

Introducción

1. Contexto y relevancia de la ciencia, tecnología e innovación: Factor esencial para dinamizar la sociedad y la economía del conocimiento y la transformación productiva y social del país
2. El cambio en las reglas de juego: Hacia un nuevo entorno de políticas públicas en educación superior, ciencia, tecnología e innovación.
3. Retos para la construcción de un nuevo paradigma organizacional del Sistema de Educación Superior y de las universidades colombianas.

Introducción

En el último quinquenio Colombia ha entrado en una relevante transición de esquemas de política pública pertinentes al Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, con influencia para los próximos quince (15) o veinte (20) años. Existen más recursos, nuevos actores y están cambiando las reglas de juego institucional. Todo lo cual genera nuevos contextos y nuevas oportunidades para que los grupos de investigación y las Universidades tengan un papel preponderante para contribuir al desarrollo regional y nacional.

De este modo, el Estado Colombiano ha creado condiciones necesarias para un despegue de las comunidades académicas. Pero ello no son suficientes para fortalecer el desarrollo científico-tecnológico de las regiones y acelerar la transformación productiva y social del país. A este fin, el actual paradigma organizacional del Sistema de Educación Superior debe evolucionar significativamente para potenciar a las Universidades y maximizar su impacto. Hoy en día el Sistema carece de una visión estratégica de largo plazo, aprende por ensayo y error, y no orienta el talento humano en forma pre-activa y pro-activa hacia objetivos y metas coherentes, al nivel nacional, regional y local.

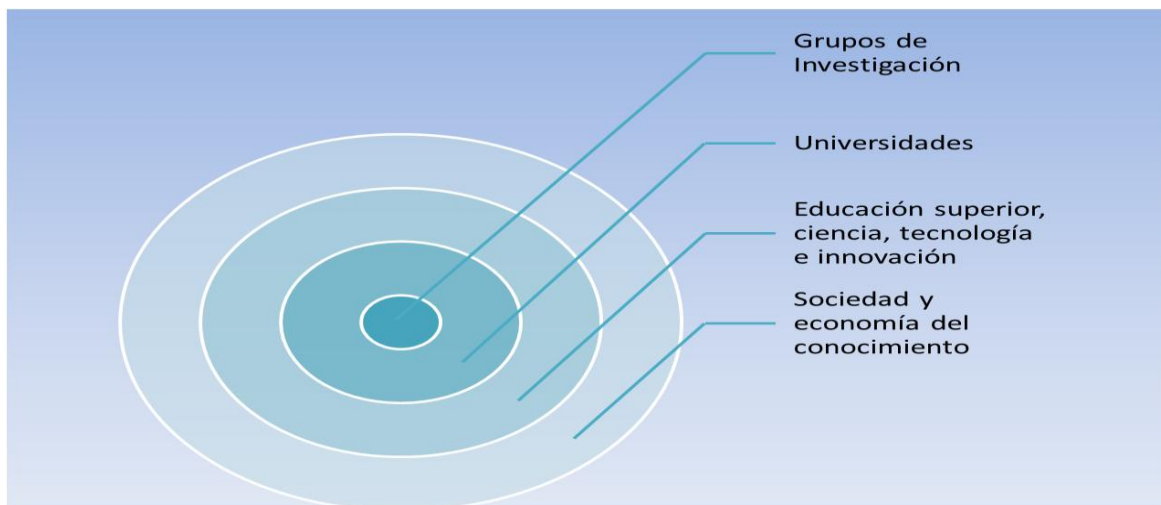
Este es un momento propicio para el cambio del paradigma organizacional que sustenta los modelos de docencia, investigación, administración, extensión y proyección social de las Universidades, con el propósito de generar una masa crítica de alto nivel científico y tecnológico, acorde con el tamaño del PIB y la complejidad regional y tecnológica del país; una estrategia y un proceso de apoyo sostenible y de largo plazo a los grupos y organizaciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación; prioridades nacionales claras para orientar su capacidad; e incentivos y formas de organización acordes con un modelo de innovación abierta, que faciliten la circulación de cerebros

¹ Profesor Titular de la Universidad del Valle e Investigador del Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento.

entre Universidad-Estado-Empresa-Sociedad Civil, y estimulen la asociatividad y el desarrollo de programas y macroproyectos de gran escala, aplicados a la prevención y solución de problemas nacionales.

En este sentido, el presente documento pretende explorar algunas transformaciones que se están registrando en los diferentes niveles que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y culmina con el planteamiento de retos futuros para su desarrollo armónico con el Sistema de Educación Superior. Para ello se parte del contexto en el cual se encuentran los Grupos de Investigación (GDI); es decir, las universidades, el marco normativo de educación y superior y la Ciencia, Tecnología e Innovación, y la sociedad y la economía del conocimiento.

Figura 1. Unidades de análisis



Fuente: Elaboración propia

1. Contexto y relevancia de la ciencia, la tecnología y la innovación: Factor esencial para dinamizar la sociedad y la economía del conocimiento y la transformación productiva y social.

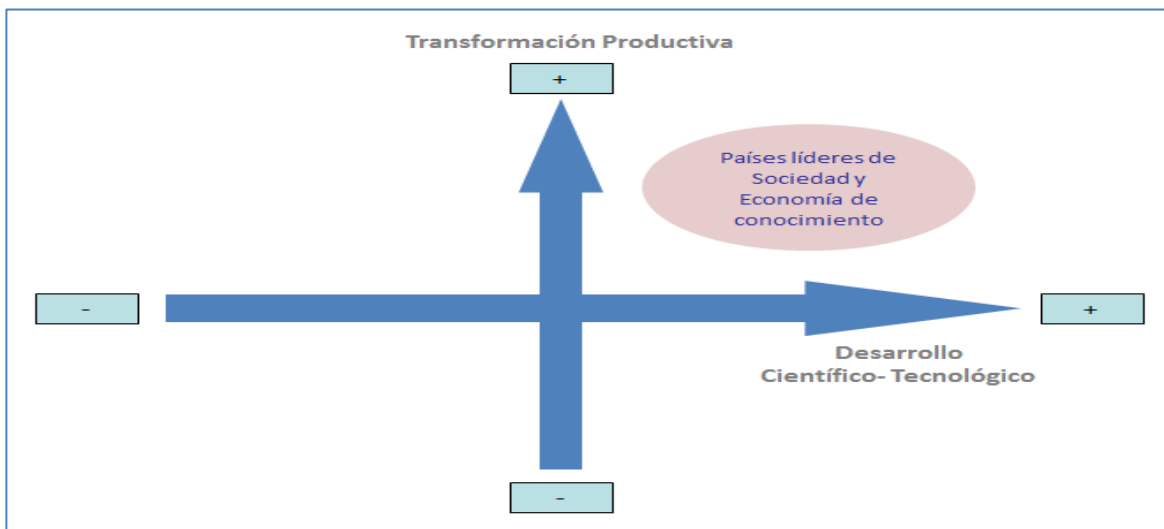
La combinación del doble movimiento internacional hacia la globalización y la mundialización construyen en el siglo XXI una nueva sociedad y una nueva economía basada en el conocimiento (Castells, 1998; Medina 2003). Actualmente el mundo afronta un contexto de transformaciones tecno-económicas, culturales, institucionales etc., que configuran una sociedad donde el conocimiento es cada vez más importante para la toma de decisiones. Esto ha hecho que se haya acelerado el ritmo de generación, difusión, uso del conocimiento, lo cual a su vez incide en los patrones de desarrollo de las empresas, los países, las regiones y de la competencia internacional en general. ¹

El modelo de competencia basado en el conocimiento ha ido configurando unos determinados sectores económicos intensivos en conocimiento que se han vuelto los mayores generadores de valor y eso ha posibilitado que los países que antes no tenían

opciones de desarrollo, pasen a tener nuevas oportunidades. Tal es el caso de China, India, Brasil, Corea y muchos otros países que han desplegado nuevas dinámicas económicas que les han permitido acelerar el cambio de su patrón de especialización y su estructura productiva y social. (cfr. Cimoli, 2008; Cimoli et al, 2005; CEPAL, 2008, 2010; Lall, 2000).

En forma pedagógica se presenta a continuación un esquema que simplifica la transición global hacia la economía y sociedad del conocimiento. Como se puede observar en la siguiente figura, el eje Y representa la transformación productiva y social, el eje X, el desarrollo científico-tecnológico, y el círculo representa los países líderes de la sociedad y la economía del conocimiento, es decir, aquellos países que han logrado estos dos elementos de manera simultánea; por un lado, han generado transformación productiva y social y, por el otro, han generado desarrollo científico-tecnológico. ⁱⁱ

Figura 2. Transición global hacia una economía y sociedad de conocimiento



Fuente: Medina & Ortegón, 2006

No obstante, excepciones aparte, los resultados evidencian que una amplia brecha se está generando entre la capacidad de los países líderes en el desarrollo científico-tecnológico y en la transformación productiva con relación con América Latina y el Caribe. La región presenta un estancamiento notable, donde el desarrollo científico-tecnológico aumenta, pero crece menos que los países líderes. Este es un continente que se transforma pero en una proporción y un ritmo menor que el entorno internacional (Valenti, 2008; Dabat et al, 2009; Corporación Andina de Fomento, 2004; 2007; Convenio Andrés Bello – Colciencias, 2008).

El desarrollo científico- tecnológico tiene que ver con la capacidad de un país de producir conocimiento y reflejarlo en una serie de productos que pueden ser artículos, patentes, productos etc., que implica no solo actividades de investigación, sino también de

desarrollo tecnológico e innovación (Utria, 2006). Los países que siguen esta senda construyen un proceso de acumulación de conocimiento, donde forman una masa crítica de científicos e investigadores pioneros, que inician importantes proyectos universitarios. Estos se organizan y surgen grupos de Investigación con infraestructuras disponibles. En la medida en que se van generando estas capacidades, surgen agrupaciones económicas, empresarios innovadores, alianzas público-privadas, alianzas universidad-estado-empresa, y después se conforman conglomerados de innovación, investigación y producción. Este es el proceso normal, que implica la existencia de una cultura científica y tecnológica y una masa crítica de base, que se va transformando mediante determinadas medidas de política pública y la acción del mercado. Si este proceso avanza mediante el azar o la inercia, el crecimiento es muy lento y sus resultados son muy débiles. Si existe estrategia de país, el proceso de desarrollo científico y tecnológico se puede orientar y acelerar de una manera importante.ⁱⁱⁱ

No obstante, es de anotar que, desde una perspectiva académica tradicional, se ha considerado en Colombia que la principal responsabilidad que le incumbe a la universidad en general es el desarrollo científico, y se ha dejado el tema de la transformación productiva y social a otros actores sociales e institucionales. Esto significa que los elementos que conducen hacia una economía y sociedad del conocimiento usualmente han transitado por caminos separados en el país (Cfr. Sánchez, Medina, y León, 2007;; Gómez, 2005; Hausman, 2007 ; Medina et al, 2007 ; Medina, 2007).

2. El cambio en las reglas de juego. Hacia un nuevo entorno de políticas públicas en la educación superior, la ciencia, tecnología e innovación

2.1 Principales avances

En este contexto, desde el año 2007 se han producido nuevas políticas públicas, leyes y normas, que han modificado las dos coordenadas que inciden en la transición hacia una sociedad y una economía de conocimiento: el eje de la transformación productiva y social, y el eje del desarrollo científico y tecnológico. Surgen así, entre otras, la política de competitividad enfocada a la transformación productiva, la nueva ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, la nueva política de innovación, la ley de Regalías, la ley de Ordenamiento Territorial y los tratados de libre comercio (TLC). De este modo, han cambiado las bases y los criterios de organización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Pero también han aumentado en un lapso relativamente corto de tiempo las demandas, los intereses y las presiones sobre el mismo.^{iv}

2.2 Balance inicial de recursos y capacidades

Estas nuevas realidades legislativas han generado mayores recursos en el SNCTel a través del incremento del presupuesto de Colciencias, el apoyo institucional de las Universidades, el Sistema General de Regalías, los aportes del sector productivo y de la

comunidad nacional e internacional. Pero a su vez, se registran diversos resultados paradójicos, a saber: (ver Anexo 1)

- *Las inversiones en Innovación, Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB, en el lapso de 2006 a 2011 se incrementaron a nivel general. Sin embargo, a nivel particular de la inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, prácticamente se ha estancado alrededor del 0,19, lo cual es extremadamente bajo en términos comparativos internacionales frente a países que compiten contra Colombia, y claramente insuficiente para dinamizar nuevos sectores productivos basados en conocimiento (Figuras 1 y 2, anexo1).*
- *El presupuesto de inversión desde 2002 hasta el 2011 se ha incrementado de una manera importante, pues prácticamente se ha triplicado; pero el Sistema también ha crecido y la demanda aumenta más que los recursos. Ahora hay más gente que quiere competir por los recursos del SNCTel. Y estos no alcanzan a cubrir toda la cantidad de demandas que hay. ^v (Figura 3, anexo1).*
- *La asignación específica del 10% de las regalías a ciencia, tecnología e innovación ha incorporado \$870.000 millones de pesos, vinculados a proyectos de desarrollo regional. Esto ha significado la movilización de numerosos actores para competir por estos recursos, cuya decisión está fundamentalmente en los gobernadores y la clase política regional.*
- *La inversión de alrededor del 62% del presupuesto de Colciencias en los últimos años a becas está generando movimientos muy interesantes en las personas que comienzan a entrar al sistema:*
 - *Por ejemplo, ha habido un aumento muy importante de los jóvenes investigadores. En este rubro prácticamente se ha quintuplicado lo que financia Colciencias, comparando frente al año 2002. (Figura 4, anexo1).*
 - *Por otra parte, las personas en proceso de formación doctoral se han incrementado notablemente, sumando doctorados nacionales, jóvenes investigadores, doctorados en el exterior financiados por Colciencias, maestrías Colciencias, Colfuturo etc. Esta masa crítica ha generado un importante punto de inflexión frente al pasado, a partir del año 2007. (Figuras 5 y 6; tabla1, anexo1).*
 - *Esto es muy importante porque significa que va a aumentar pronto el número de personas con formación avanzada que van a regresar al país. Sin embargo, Colombia no tiene claridad sobre a dónde se van a vincular y qué contraprestaciones reales van a tener esas personas a su retorno a las instituciones del país.*
 - *Estas nuevas incorporaciones al SNCTel pueden cambiar el equilibrio del potencial científico entre las universidades públicas y privadas, porque ese nuevo stock de doctores que van a llegar no necesariamente se va a enfocar en las universidades públicas grandes, debido a sus bajos salarios*

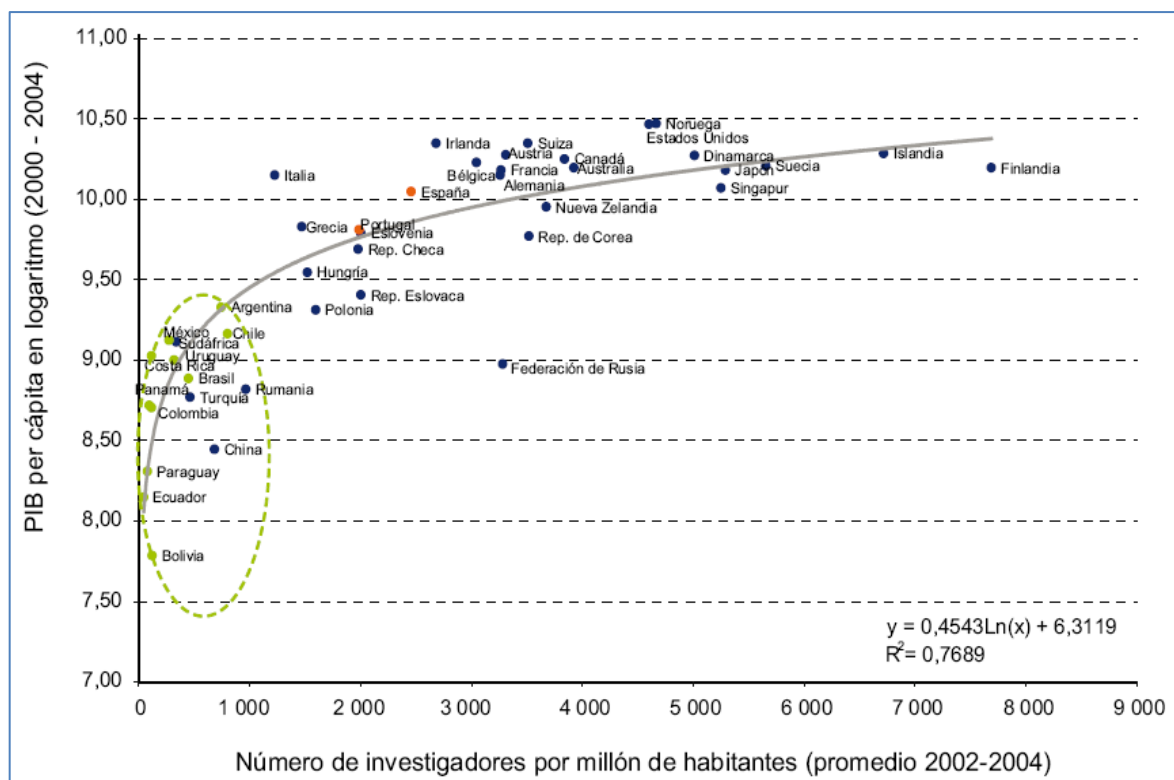
de enganche. En cambio, puede entrar a otros actores del sistema y con ello alterar la composición de las fortalezas de las instituciones de educación superior.

- *En cuanto a la comunidad científica, prácticamente los Grupos de Investigación se han multiplicado por ocho en los últimos diez años y el porcentaje de grupos reconocidos versus grupos registrados ha aumentado del 35.8% al 60.8%. Sin embargo, en su gran mayoría se trata de grupos muy pequeños, donde el número de grupos A1 y A sigue siendo extremadamente bajo, lo cual refleja una fuerte concentración de la productividad científica de alto nivel en pocas instituciones y pocos temas. (Figura 7, anexo1).*
- *Temáticamente es una comunidad científica muy heterogénea, con grandes números en temas como salud, ciencias sociales y humanas. Pero preocupa el pequeño tamaño de comunidades de gran importancia estratégica para el país, como es el caso de ciencias y tecnologías agropecuarias, biotecnología, energía y minería, y ciencia y tecnología del mar (Figura 7, anexo1).*
- *Existe una baja especialización de la comunidad en temas aplicados a las necesidades planteadas por las políticas de la transformación productiva y las locomotoras de la innovación. Urgen medidas especiales para acelerar las interacciones entre Universidad–Estado y Empresa para apoyar los denominados sectores de clase mundial, y las políticas encaminadas a generar mayor valor agregado, productividad y empleo de alta calidad.*

Así las cosas, el aumento de cantidad y calidad de la comunidad es un hecho relevante frente a la trayectoria pasada del país. Pero este incremento de personas con formación avanzada (Maestrías y Doctorados) es todavía muy pequeño en términos comparativos internacionales, de modo que el esfuerzo que hace el país es insuficiente, a pesar del avance. Al efecto basta con recordar los grandes números de países como Brasil, que se traducen en el apoyo anual a decenas de miles de becas de maestría y doctorado.

Esto significa que la formación de una masa crítica de científicos e ingenieros debe tener una correlación con el ingreso per cápita. Vale decir, que lo que un país produce económicamente y le puede dedicar al sistema, es la palanca principal para acelerar la generación de la capacidad científica y tecnológica, y viceversa: con pocos recursos se forma una masa crítica pequeña y con mayores recursos esas masas críticas van evolucionando y después éstas generan un círculo virtuoso muy importante porque contribuyen a multiplicar el ingreso.

Figura 3. Investigación y desarrollo e ingreso per cápita



Fuente: Cepal, Segib, 2008

2.3 Implicaciones estratégicas del nuevo entorno de políticas públicas

Una primera consecuencia directa es que al entrar en vigor la asignación de recursos del Sistema General de Regalías, esto significa que el SNCTel se está diversificando y está acudiendo a múltiples fuentes de financiamiento. En teoría se abre la competencia en igualdad de condiciones para muchos actores diferentes: Universidad-Estado-empresa privada- sociedad civil, comunidad, etc. Pero en la práctica solo pueden acceder a estos recursos los grupos de investigación u organizaciones que tengan capacidades avanzadas y pertinentes al desarrollo territorial. Las reglas de juego para competir en este terreno son más exigentes que las propias de los tradicionales proyectos de investigación. Por tanto, el listón a saltar es muy diferente y mucho más alto que antaño.

Una segunda consecuencia es el cambio de composición y del equilibrio del poder en el SNCTel. Es importante destacar que el sistema está incorporando nuevos actores científicos pero también tipos de actores sociales, usualmente considerados como “no científicos“. Los actores tradicionales siguen siendo las instituciones de Educación Superior públicas y privadas, Colciencias y los Centros de Investigación Nacionales. Pero hacia delante, en la medida en que se abre el sistema tomarán mayor relevancia las gobernaciones, las entidades públicas del orden municipal, los ministerios, las cámaras

de comercio, los Centros de Gestión Tecnológica, los parques tecnológicos, la empresa y la banca privada, el Fondo Nacional de Regalías, los Fondos de Inversión y las instituciones de Educación Superior internacionales.

Una tercera consecuencia es que la Universidad debe ampliar su frontera de posibilidades y cambiar de actitud frente al país, esto es, su forma de pensar, sentir y actuar frente a la realidad nacional. En especial, se le pide que considere transformarse a sí misma en varios planos significativos:

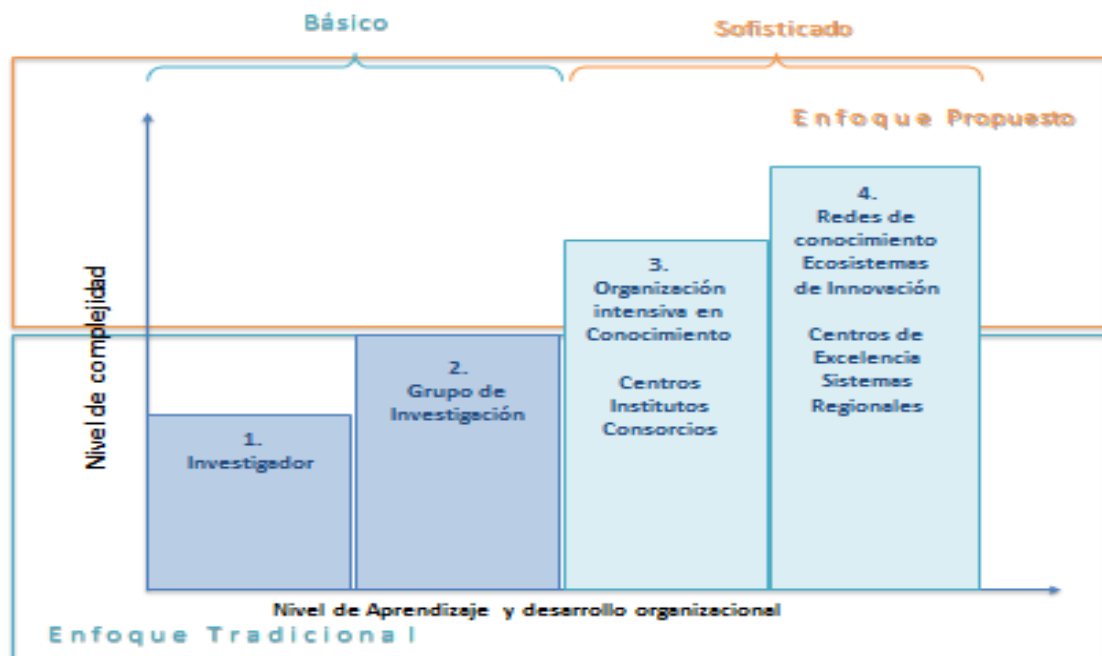
- *La Universidad debe estrechar sus lazos con el Estado, la empresa y la sociedad civil.* Se espera que las universidades sigan siendo autónomas pero que no sean autárquicas. Han de mejorar ostensiblemente su comunicación y vinculación con el entorno.
- *Se le pide a la Universidad que complemente el modelo tradicional de la investigación (disciplinario, subdisciplinario, teórico, enfocado a problemas científicos) con un modelo enfocado en la solución de problemas del desarrollo de la sociedad colombiana, interactuando con el medio, de manera inter y multidisciplinaria.*
- *La innovación está en la agenda pública en todas las formas: innovación tecnológica, social, organizacional, institucional y cognitiva, etc.,* Se demanda a la Universidad que piense el tema de la innovación y lo integre a su radar temático y a sus funciones misionales.^{vi}
- *Hay un mensaje muy importante en la necesidad de ver la Ciencia, Tecnología e Innovación como elementos de un mismo hilo conductor.* Los mejores grupos de investigación en el país comienzan a transitar desde las ciencias básicas hacia la investigación aplicada e incluso la innovación. De esta manera empiezan a romperse barreras históricas muy marcadas entre la teoría y la práctica, entre las ciencias básicas y aplicadas.
- *El país requiere que la Universidad tome mejores decisiones estratégicas y sea más efectiva en la utilización de los recursos públicos.* Se espera que lidere procesos prospectivos y de planificación del desarrollo a largo plazo, guiada por una visión integrada del desarrollo, una visión más amplia de las necesidades del país y menos autocontenida en la educación superior. Se requiere que trabaje en varias direcciones para ponerse rápidamente al orden del día:
 - La dimensión ambiental y la respuesta a los problemas ligados al cambio climático, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la prevención de riesgos y desastres;
 - La dimensión regional y local, y la respuesta a a los desafíos institucionales que ha traído consigo el Plan Nacional de Desarrollo del gobierno Santos y el Sistema General de Regalías;

- La dimensión cultural e internacional para mejorar la comprensión de los problemas globales y lograr el posicionamiento de Colombia como un verdadero jugador global.
- La dimensión humana y social, para consolidar el proceso de paz, justicia y reparación.
- La dimensión productiva, para capitalizar nuevas oportunidades y mejorar el desempeño de las empresas colombianas frente a los tratados de libre comercio,

3. Retos para la construcción de un nuevo paradigma organizacional del Sistema de Educación Superior y de las universidades colombianas.

Las implicaciones estratégicas del cambio de entorno de políticas públicas indican una necesidad muy importante de transformación del paradigma organizacional que sustenta el Sistema de Educación Superior y las universidades colombianas. Vale decir, una evolución significativa del modelo mental que rige el modo de organizar y pensar la universidad colombiana. La razón principal es que el sistema está demandando respuestas más veloces y pertinentes a las IES, con un nivel mucho mayor de complejidad a afrontar, representado en el aumento del número y variedad de variables, actores y relaciones entre los actores sociales. Por consiguiente, a su vez, las IES deben elevar la calidad de su aprendizaje y desarrollo organizacional:

Figura 4. Cambio de escala y modelo mental



Fuente: Elaboración propia, 2012

El primer reto es cambiar la jerarquía que rige las funciones misionales de la mayoría de universidades. En esta escala de valores primero está la docencia, luego la investigación y finalmente la proyección social, considerándoseles habitualmente como compartimentos estancos, sin relaciones mutuas. Hacia el futuro se trata de lograr una mayor integración y sinergia entre las funciones misionales, dando prioridad al aumento del impacto social de la Universidad y la fertilización cruzada entre la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la gestión del conocimiento.

El segundo reto es desarrollar capacidades para abordar un entorno que demanda un mayor nivel de complejidad, más inestable, incierto y conflictivo. Hoy en día Colombia se fomenta un sistema centrado en la labor de numerosos investigadores y grupos de investigación dispersos, de baja escala e impacto. En lugar de ello, se requiere fortalecer y vincular entre sí los grupos e investigadores mediante sólidas organizaciones intensivas en conocimiento, tales como observatorios, centros e institutos de investigación y desarrollo tecnológico, los cuales pueden disponer de mayor capacidad para crear redes y comunidades de conocimiento, de amplia escala y alto impacto. Probablemente esto significa formar una mayor capacidad gerencial para orientar programas y agendas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como una reorganización de los sistemas de investigación universitaria. Se pretende que prevalezca la calidad sobre la cantidad de grupos de investigación, donde existan menos grupos de investigación nominales y mucho mejores grupos de investigación reales, productivos y mejor categorizados.^{vii}

El tercer reto es tender puentes de cooperación entre universidades públicas y privadas, territorios, sectores y actores sociales. Las universidades tienen oportunidades muy interesantes si en lugar de luchar por la sobrevivencia, cada una por su lado, piensan diferente y se asocian para sumar fortalezas, crear nuevas ofertas conjuntas y servicios acordes con las necesidades de las regiones y del país, como es el caso del apoyo a los Doctorados Nacionales interinstitucionales. La cooperación de gran escala alrededor de centros de excelencia, sistemas regionales de innovación y ecosistemas de innovación multisectoriales (redes de redes de conocimiento) ofrece múltiples opciones de colaboración para las universidades, independientemente de su origen como entidades públicas o privadas. Adicionalmente, favorece la convergencia de intereses alrededor del desarrollo del conocimiento, la vinculación con el entorno, la integración de esfuerzos y la eficiencia colectiva. En este punto es conveniente explorar opciones para remover las estructuras jurídicas que obstaculizan la cooperación a largo plazo y favorecer nuevos mecanismos como las alianzas público-privadas y los Contratos-Plan.

El cuarto reto es transformar rápidamente las reglas de juego para fomentar la creatividad y el despliegue efectivo de la capacidad de la comunidad académica. El mejoramiento de las condiciones laborales y la ampliación de opciones de remuneración del talento humano en las universidades es una prioridad que debe comenzar a discutir el país, bajo contraprestaciones tales como acuerdos que premien realmente el alto desempeño y la productividad. Si no se consolida rápidamente una masa crítica de alto nivel, se corre el

riesgo de emigración del talento humano hacia centros internacionales, erosión de su motivación y dispersión de su energía creativa.^{viii}

El quinto reto consiste en cambiar los incentivos en la carrera profesoral respecto a los productos de ciencia, tecnología e innovación. Hoy en día en Colombia se premian sobre todo los artículos indexados, los capítulos en libro y los productos académicos tradicionales. Pero si se pretende avanzar en el futuro hacia la innovación, el desarrollo tecnológico y la solución de problemas regionales y nacionales, deben valorarse mucho mejor productos tales como capítulos de libros, tesis doctorales, materiales audiovisuales, software, creación y mejora de productos, innovaciones sociales, normas técnicas como resultados de procesos de investigación, productos no patentables, asesorías al Estado, empresas creadas a partir de proyectos de investigación, patentes y modelos de utilidad. Hoy en día se presenta una fuerte contradicción muy grande porque las normas que rigen el Sistema de Educación Superior, tales como el decreto 1279 para las Universidades Públicas, consideran que estos productos son marginales o secundarios y se valoran muy poco, frente a los artículos científicos en revistas indexadas. De este modo, la política pública insiste en mantener una visión convencional de la investigación, en lugar de promover incentivos adecuados para orientar a la comunidad académica hacia la transformación productiva y el desarrollo científico y tecnológico del país.

Así las cosas, todos los retos anteriores conducen a una transformación del modelo convencional de docencia, investigación y extensión que ponen en práctica las universidades colombianas. Las mejores prácticas a nivel internacional y de las universidades colombianas líderes en investigación muestran un perfil emergente que señala el camino a transitar en los próximos años.

Tabla 1. Prácticas de las Universidades Tradicionales versus las Prácticas de las Nuevas Universidades de Investigación

	Práctica de las Universidades Tradicionales	Prácticas de las Nuevas Universidades de Investigación
Agentes principales	Individuos y grupos de investigación pequeños que trabajan en paralelo	Centros e Institutos interdisciplinarios que interactúan y construyen sinergias
Financiamiento	Obtención de recursos mediante convocatorias científicas	Convocatorias, convenios y contratos con entidades públicas, privadas y sociales en proyectos de interés público
Orientación de investigación	Preferiblemente disciplinarios y subdisciplinario	Preferiblemente interdisciplinarios y multidisciplinario

Dinámica dominantes	Acumulación de conocimiento en áreas formales de la ciencia	Contribución a procesos de transformación productiva, educativa y social, mediante innovación permanente
Criterios de éxito	Posicionamiento en rankings nacionales e internacionales	Contribución a procesos de innovación en el desarrollo económico y social.
Gestión del conocimiento	Distribución limitada de información a través de publicaciones	Amplia distribución y compartición de información, fomento y uso del conocimiento
Tipo de formación	Formación de los investigadores centrado en la teoría y el dominio del estado del arte	Aprendizaje continuo en los contextos y procesos concretos de investigación
Enfoque	Centrado en la sostenibilidad financiera de la investigación	Multifuncional, centrado en la sostenibilidad financiera, humana y organizacional
Responsabilidad Social	Desempeño muy desigual entre las IES y centrado en la formación	Corresponsabilidad y responsabilidad compartida en el desarrollo del país

Fuente: Medina (2012)

Conclusiones.

El nuevo entorno de política pública en el país se ha enfocado en incrementar los recursos y capacidades de Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de las regalías y de otras fuentes de financiación. Pero en el futuro inmediato es *necesario favorecer la integración de estos recursos y capacidades con el propósito de ampliar las oportunidades para que las personas y comunidades que trabajan por el desarrollo científico-tecnológico, efectivamente dirijan sus acciones hacia la transformación productiva y social de las regiones.*

Los grandes números de la comunidad científica han mejorado y las metas de formación se han escalado; esto es interesante tanto en el programa Ondas, como en Jóvenes Investigadores, las maestrías de Colfuturo, los doctorados en todas las vertientes etc., Todo cual significa que en los próximos diez años *Colombia debe prepararse en forma prospectiva para asumir esa nueva masa crítica de investigadores en el país y orientarla estratégicamente para que aporten su capacidad al desarrollo del país y las regiones.*

El conjunto de nuevas normas demanda la creación y consolidación de organizaciones intensivas en conocimiento (OIC), en capacidad de asumir procesos de mayor complejidad, administrar los recursos públicos con efectividad y generar estrategias que

forjen un impacto real en la sociedad. La gestión estratégica de OIC se torna fundamental, pues estas organizaciones son más idóneas que los grupos de investigación para conformar redes y promover procesos colaborativos, que en el campo económico faciliten la creación de clúster para dinamizar los sectores estratégicos del país, y en el campo social promuevan el desarrollo humano y el bienestar de las comunidades.

Para tener una investigación competitiva, ligada a la innovación y el desarrollo tecnológico de nivel internacional se requiere que el Sistema cuente con:

- Mayor financiamiento y apalancamiento de recursos internos y externos
- Relación íntima y estrecha entre investigación, docencia y extensión: Sinergia para la creación de ofertas conjuntas en postgrado y extensión
- Gestión estratégica del talento humano
- Gerencia profesional de la investigación/extensión
- Incentivos a la productividad ligados a resultados

El desarrollo científico y tecnológico es viable en países emergentes, como es el caso demostrativo de China, Brasil, India y Corea. Para ello es *indispensable remover las barreras mentales y reconocer que los saltos cualitativos son posibles, a condición de crear una curva de aprendizaje sostenible, alrededor de una masa crítica de personas con formación avanzada en plena producción*, asistentes de investigación y docencia, y redes de apoyo. *Esto implica un fuerte compromiso para crear trayectorias consistentes de especialización, las cuales requieren de un esfuerzo mínimo de 10 a 15 años.*

La visión de futuro y la estrategia de país son indispensables para forjar caminos hacia el desarrollo del sistema. Como demuestra la experiencia del Brasil, se requieren procesos de priorización para orientar la formación avanzada (maestría y doctorado), fortalecer y construir instituciones de excelencia, aprovechar la ley de innovación, mejorar el impacto del financiamiento nacional y regional, e introducir incentivos a los investigadores, en articulación entre el sector público y privado. Este proceso de organización y escogencia llevó al Brasil a potenciar pocas prioridades estratégicas y un determinado número de líneas de investigación. El resultado tangible ha sido el aumento significativo de las inversiones en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB, la multiplicación de la base de formación de recursos humanos, la innovación en las empresas y la aplicación de la CTe I al desarrollo social.

Conducir un proceso de cambio de largo plazo en Colombia, significa la imperativa necesidad de innovar en los procesos de coordinación de políticas públicas y la redefinición de la Planeación y Gestión Estratégica del Estado. Para implementar una visión de futuro de largo plazo en la educación superior y la ciencia, tecnología e innovación se requiere una fuerte articulación de estos sectores con la gestión en los niveles nacional, regional y local (Cfr. Ortegón, 2008; Medina y Ortegón, 2006; Medina; Becerra & Castaño, 2013)). Para ello es necesario integrar los siguientes factores:

- En primer lugar, contar con Rutas claras de planificación y gestión del desarrollo que articulen todos los niveles de las políticas públicas (estratégico, táctico, operativo).
- En segundo lugar, acompañar las iniciativas de transformación con Programas de desarrollo Institucional de Largo Plazo que faciliten la creación de condiciones idóneas y duraderas para sostener los esfuerzos colectivos de largo aliento.
- En tercer lugar, estos programas deben: - contar con inversión significativa; - promover instituciones regionales y locales fuertes; - formar gerentes públicos y privados capaces; - estimular alianzas público/privadas efectivas; - agilizar la burocracia pública, especialmente de las Universidades y el sector gubernamental; - introducir incentivos al desempeño cooperativo de los actores regionales; - producir inteligencia organizacional en los organismos de control, oficinas jurídicas y entidades públicas del orden nacional, regional y sectorial.

Así mismo, es pertinente trabajar y redefinir el concepto de Planeación Estratégica del Estado, debido a que usualmente se malinterpreta y aplica de manera errónea, como un asunto exclusivo del sector público. Fundamentalmente la planeación estratégica contemporánea conlleva la idea de interdependencia y cooperación para la acción colectiva, entre las entidades del Estado, el sector privado y la sociedad civil, todo en procura de un objetivo común, y unas prioridades comunes. Con base en la interdependencia y la cooperación es posible construir futuros y aunar esfuerzos hacia una visión compartida de largo plazo. Por tanto, crear una dinámica asociativa semejante, implica generar cooperación y sinergia a través de los siguientes factores:

- La renovación del paradigma tradicional y burocrático de planificación para incorporar de forma efectiva temas tales como pensamiento de largo plazo, evaluación y coordinación de políticas públicas, y concertación al nivel central-regional, público-privado, nacional e internacional.
- El impulso de nuevos mecanismos e instrumentos para la innovación sectorial vinculada al desarrollo territorial, tales como los Contratos Nación-Región para el uso de las regalías y otras disposiciones; Planeación Plurianual efectiva; y un Nuevo Programa de Desarrollo Institucional (PDI) para la formación de decisores y funcionarios en las Alcaldías, Gobernaciones, Ministerios y entidades del orden nacional y sectorial.

De otra parte, es un hecho que los países que tienen una institucionalidad fuerte tienen mayor probabilidad de generar orientaciones de largo plazo de mayor alcance y efectividad. El desarrollo organizacional de los sistemas prospectivos y de planificación estratégica es necesario para su articulación con la acción institucional de corto, mediano y largo plazo (Cfr. Georghiou et al, 2008). Específicamente, es necesario tener en cuenta la necesidad de introducir instrumentos sistémicos, sobre todo en las políticas de innovación. Al respecto, Smits y Kuhlman (2004) recomiendan cinco funciones de los sistemas de innovación que son apropiadas para tener en cuenta en Colombia:

- La gerencia de los interfaces y relaciones entre los agentes de poder (stakeholders)
- La construcción y organización de los sistemas regionales de innovación
- La provisión sostenida de plataformas de aprendizaje y experimentación
- La provisión de infraestructuras de inteligencia estratégica
- La estimulación de articulaciones entre oferta y demanda a través de la estrategia y el desarrollo de visiones de futuro.

Bibliografía

- Boisier, Sergio (2002) Sociedad del conocimiento, conocimiento social y gestión territorial, Documento de trabajo N. 5, Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria, Sevilla.
- Boisier, Sergio (2003) El desarrollo en su lugar (el territorio en la sociedad del conocimiento), Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Canosa, José (2011) Una universidad española de nivel mundial, en "La ilustración Liberal, Revista Española y Americana, No. 49, Otoño; 35-58.
- Costa Filho, Alfredo (2004) El paradigma tecno-económico de la globalización: Impactos regionales y sociales. En: Vergara, Patricio; Von Baer, Heinrich – Editores - (2004) En la frontera del desarrollo endógeno, Instituto de Desarrollo Local y Regional – IDER –, Universidad de La Frontera, Temuco.
- Carrión, Gustavo (2009) A general overview of Regional Planning in Colombia, Regional Development Dialogue. Vol. 30. No. 2. Autumn.
- Castells, M (1998); La era de la información. Economía, Sociedad y Cultura. Vol. 1 La Sociedad Red..Madrid, Alianza Editorial.
- Centre for Social Innovation (2010) <<http://socialinnovation.ca/about/social-innovation>>.
- CEPAL (2010) La hora de la igualdad, Documento preparado para el Trigésimo Tercer Período de Sesiones, CEPAL, Brasilia – Santiago de Chile.
- CEPAL (2010) Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir. Sexta Reunión Ministerial del Foro del Arco del Pacífico Latinoamericano. Cusco (Perú).
- CEPAL (2008) La transformación productiva 20 años después. Viejos Problemas, nuevas oportunidades. Documento preparado para el Trigésimo Segundo Período de Sesiones, Santiago de Chile.
- CEPAL (2008b), Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), Santiago de Chile.
- Cimoli, Mario – Coordinador – (2008) Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento fue preparado por la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile,
- Cimoli, Mario -Editor- (2005) Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina, CEPAL, Santiago de Chile.
- Cimoli, Mario; Porcile, Gabriel; Primi, Annalisa, y Vergara, Sebastián (2005) Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnológica en América Latina, en Cimoli, Mario op cit.

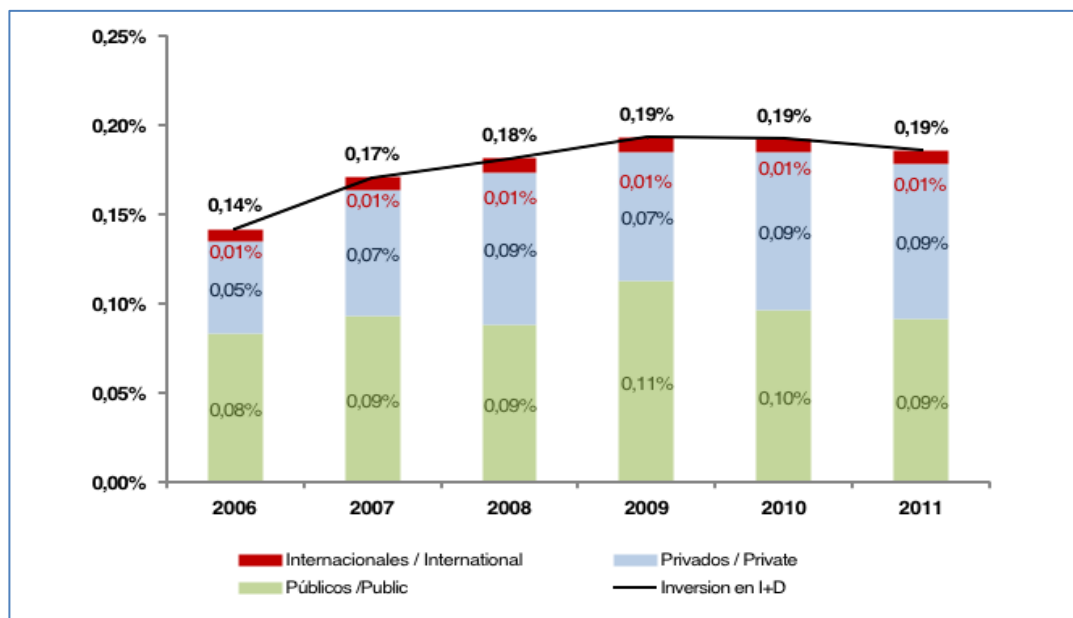
- Colciencias (2008) Colombia construye y siembra futuro. Política nacional de fomento a la investigación e innovación, Bogotá.
- Colciencias & DNP (2006) Cartilla Visión Colombia 2019 – II Centenario: Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación, Colciencias – Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- Consejo Privado de Competitividad (2007) Informe Nacional de Competitividad 2007; Bogotá.
- Consejo Nacional de Planeación Económica y Social –CONPES– (2008) Política Nacional de Competitividad y Productividad, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Alta Consejería para la Competitividad y las Regiones, Presidencia de la República de Colombia, Documento CONPES 3527, Bogotá.
- Convenio Andrés Bello – Colciencias (2008) Escenarios para la Educación superior para la transformación productiva y social con equidad, Documento de Trabajo, CAB-Colciencias, Bogotá.
- Corporación Andina de Fomento (2004) Reflexiones para retomar el crecimiento. Inserción internacional, transformación productiva e inclusión social, CAF, Caracas Software TradeCAN, Cepal, Santiago de Chile.
- Corporación Andina de Fomento (2007) Camino a la transformación productiva, CAF, Caracas.
- Dabat, Alejandro & Rodríguez, José de Jesús – Coordinadores – (2009), Globalización, Conocimiento y Desarrollo. La nueva economía global del conocimiento, estructura y problemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- De Mattos, Carlos (1986), “Paradigmas, modelos y estrategias en la práctica latinoamericana de planificación regional”, Pensamiento Iberoamericano, N. 10, julio-diciembre.
- Departamento Nacional de Planeación (2007) Agenda Interna para la Productividad y Competitividad; Documento Regional Valle del Cauca; Bogotá.
- Freeman, Chris & Soete, Luc (2008) A economía da innovacao industrial, Editora Unicamp, Campinas.
- Georghiou, Luke; Cassingena-Harper, Jennifer; Keenan, Michael, Miles, Ian & Popper, Rafael (2008) The Handbook of Technology Foresight, Edward Elgar, Cheltenham.
- Gibbons, Michael (1998), Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI. Banco Mundial-Washington.
- Gómez, Fernando (2005). Transformación de Colombia en una sociedad del conocimiento desde el aprendizaje la innovación y el emprendimiento, ECSIM, Medellín
- Grynspan, Flavio (2006), “Globalization of R&D by transnational corporations”, Ponencia en Seminario Internacional Globalización de la Investigación y el Desarrollo de las empresas transnacionales. Retos y oportunidades de política para América Latina y el Caribe, CEPAL–UNCTAD, GTZ–Ministry for Foreign Affairs Sweden, Santiago de Chile.
- Hamalainen, Timo. et al. (2007) Social Innovations, Institutional Change and Economic Performance. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Kadura, Bernd; Langbein, Joachim & Wilde, Kerstin (2011) Strengthening Innovation Systems. Foundation, concept and strategic approach. Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- Lall, Sanjaya (2000) Desempeño de las exportaciones, tecnología y estrategias en materia de IED en las economías de reciente industrialización de Asia, con especial referencia a Singapur. CEPAL, Serie de Desarrollo Productivo N° 88, Santiago de Chile.
- Lang, Robert (2006) Globalization of R&D by transnational corporations, Example: BASF. UNCTAD–ECLAC, Conference on globalization of r&d by transnational corporations Policy Challenges and Opportunities for Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile–17–18 January 2006.

- Lundvall, Bengt-Ake (editor) (2009) *Sistemas Nacionales de Innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción*, UNSAM EDITA, Universidad Nacional de General San Martín, San Martín.
- Hausman, Ricardo (2007) *La transformación productiva de Colombia*, Quantum Advisory, Trabajo presentado para el Departamento Nacional de Planeación, la Alta Consejería para la Competitividad y las Regiones, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Bogotá.
- Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento (2012) *Diseñando el Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz Colombiana. Documento Integrador*, ANDI-ACOLFA, Colciencias, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Universidad del Valle, Bogotá. Documento de trabajo
- Medina Vásquez, Javier (2003) *Visión compartida de futuro*, Programa Editorial Universidad del Valle, Cali.
- Medina Vásquez, Javier (2012) "The twist and turns in Colombia's Experience in Regional Development Planning: Lessons on collective experience and institutional innovation". *Journal Regional Development Dialogue (RDD)*. Volume 33, N. 1 Special Edition: Evolving Regionalisms. Latin American Regions in the Twenty First Century. California University, Berkeley – United Nations Centre for Regional Development (UNCRD).
- Medina Vásquez, Javier & Ortegón, Edgar (2006) *Manual de Prospectiva y Decisión Estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – Comisión Económica para América Latina, Serie Manuales, No. 51, Santiago de Chile.
- Medina, Javier; Sánchez-Torres J. Marcela; Landínez Lina; Aguilera Alexis; León Andrés (2007) *Estudio de las capacidades nacionales en formación, investigación e invención*, Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial Colciencias, Documento de Trabajo, Bogotá.
- Medina, Javier (2007) *Escenarios y estrategias de transformación productiva y social para Colombia. ¿Con qué capacidades potenciamos cuáles sectores estratégicos?* Seminario Internacional sobre Desarrollo Local y Competitividad Internacional, ILPES – CEPAL, Colciencias, Popayán.
- Medina Vásquez, Javier; Becerra, Steven & Castaño, Paola (2013), "Prospectiva y Política Pública en América Latina", Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) – Comisión Económica para América Latina (CEPAL), de Naciones Unidas, en Santiago de Chile (en prensa).
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010) *Definición de agendas prospectivas de investigación en cadenas productivas agroindustriales a partir de sistemas de inteligencia*, Bogotá.
- Miroux, Anne (2006) *Internationalization of R&D by TNCs Implications for Latin America and the Caribbean*, UNCTAD–ECLAC, Conference on globalization of r&d by transnational corporations Policy Challenges and Opportunities for Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile–17–18 January 2006
- Ortegón, Edgar (2008) *Guía sobre diseño y gestión de la política pública*, Convenio Andrés Bello, Universidad de Alcalá, Colciencias. Bogotá.
- Pellissari, Jefferson M. D. (2006) *Globalization of the R&D at Transnational Companies, Example: Siemens*. UNCTAD–ECLAC, Conference on globalization of r&d by transnational corporations Policy Challenges and Opportunities for Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile–17–18 January 2006.
- Pinto et al (2007) *Informe final del Estudio del Estado del Arte de la internacionalización de la Educación Superior en Colombia*, ASCUN– RCI, ASCUN, Bogotá.

- Popper, Rafael; Georghiou, Luke; Keenan, Michael; Miles, Ian (2011), Evaluating Foresight: Fully-Fledged Evaluation of the Colombian Technology Foresight Programme (CTFP), PREST, Manchester Institute of Innovation Research, MBS, University of Manchester, UK; Universidad del Valle, Colciencias, Bogotá.
- Sánchez, J.M.; Medina, J y León, A. (2007) "Publicación internacional de patentes por organizaciones e inventores de origen colombiano", Cuadernos de Economía, v. XXVI, n. 47, páginas 247-270.
- UNCTAD (2005) UNCTAD survey on the internationalization of R&D. Current patterns and prospects on the internationalization of R&D, Occasional Note, United Nations, Ney Cork and Geneva.
- Valenti Nigrini, Giovanna - Coordinadora -(2008) Ciencia, tecnología e innovación. Hacia una agenda de política pública, Flacso-México, México.
- Utría, Rubén (2002) El desarrollo de las naciones. Hacia un nuevo paradigma, Sociedad Colombiana de Economistas-Alfaomega, Bogotá.
- Vásquez Barquero, Antonio (2005) Las nuevas fuerzas del desarrollo, Antoni Bosch, Barcelona.

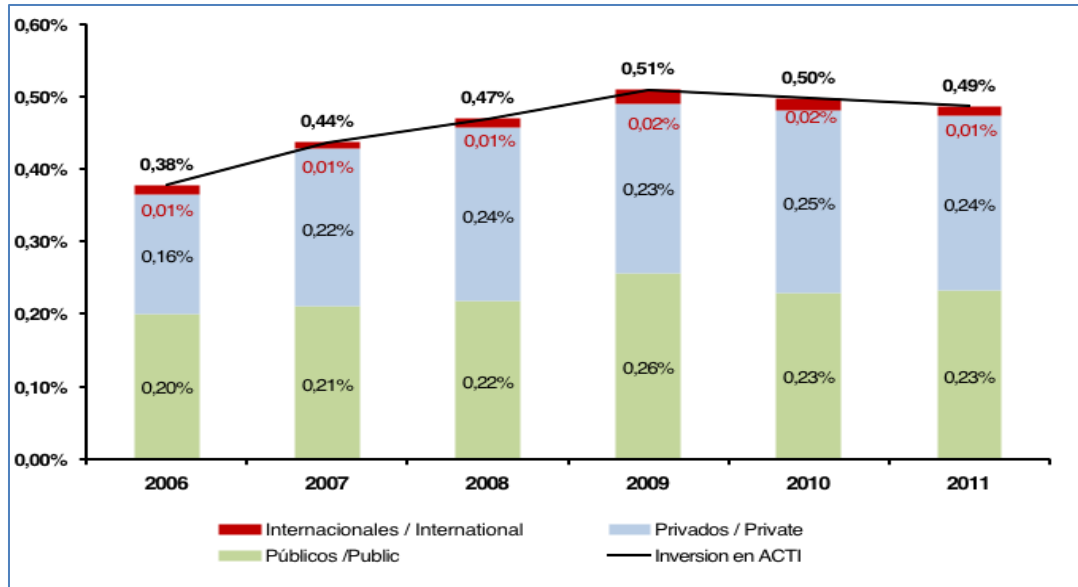
ANEXO 1. RECURSOS Y CAPACIDADES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, SEGÚN COLCIENCIAS

Figura 1. Inversión en I+D como % PIB. 2006 - 2011



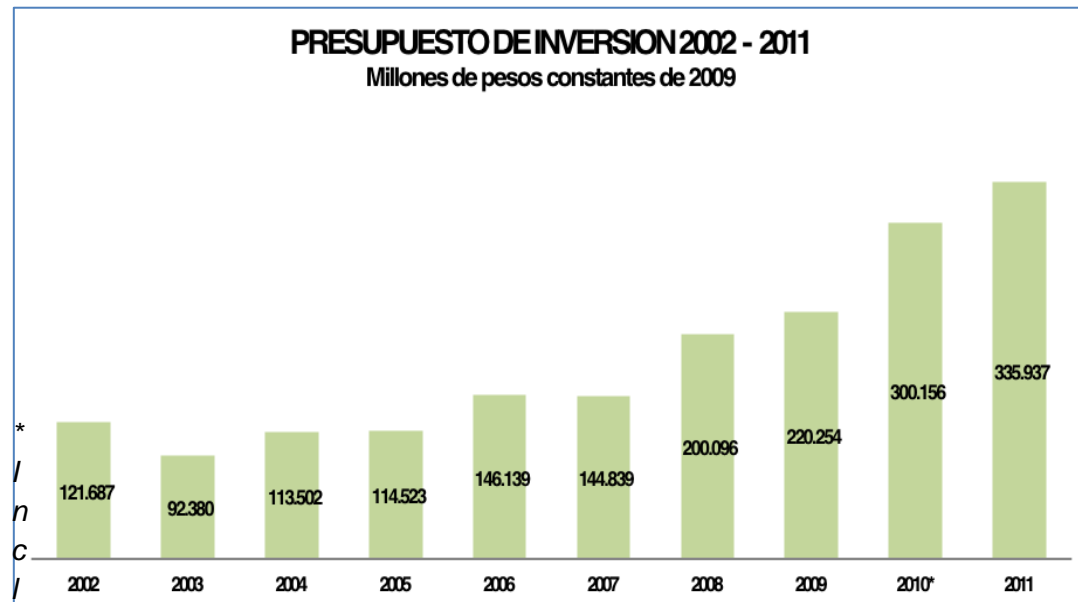
Fuentes: OCyT, DANE - EDIT III y EDIT IV, Universidad Nacional de Colombia*. Cálculos OCYT. Gráfico OAP- Colciencias

Figura 2. Inversión en ACTI como % del PIB 2006 - 2011



Fuente: OCyT², DANE - EDIT III y EDIT IV, Universidad Nacional de Colombia*. Cálculos OCYT. Gráfico OAP- Colciencias

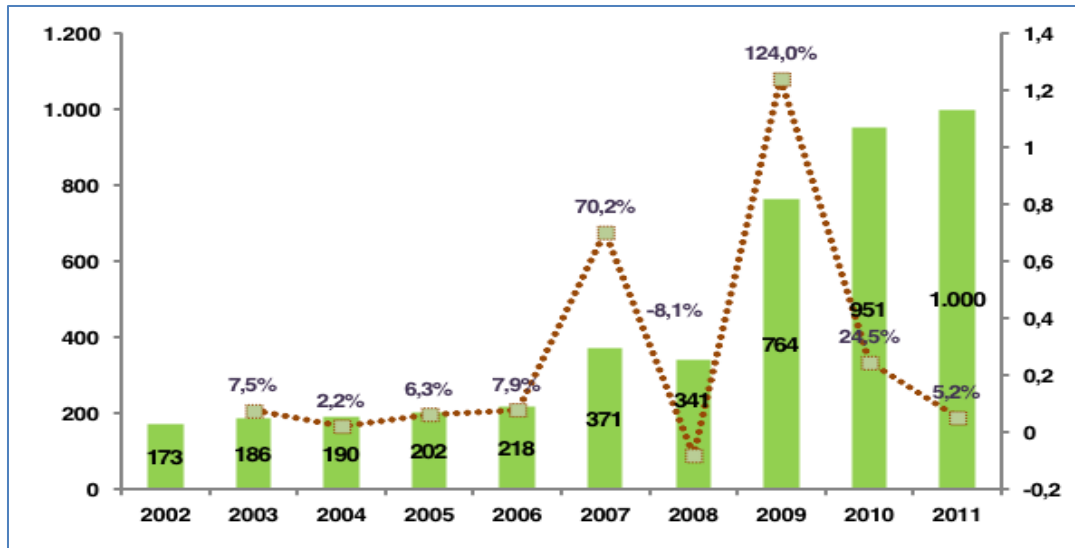
Figura 3. Presupuesto de Inversión 2002 - 2011



Incluye vigencia futura de 2010 por 30 mil millones de Convenio SENA – COLCIENCIAS. Fuente OCyT, Constantes de 2009- Base PIB 2005

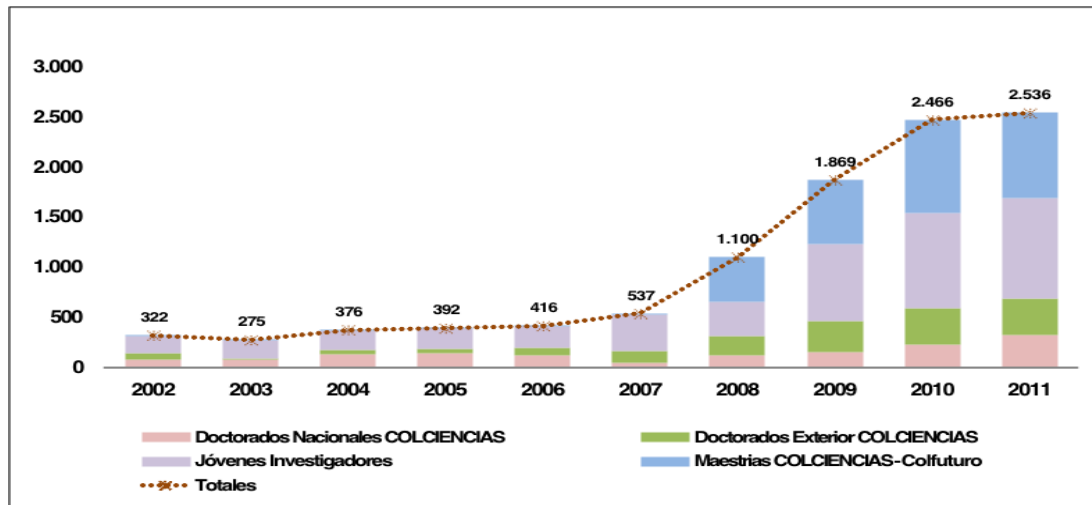
² Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colombia

Figura 4. Jóvenes Investigadores Colciencias 2002-2011



Fuente: Fomento a la Formación de Investigadores, Cálculos Oficina Asesora de Planeación Colciencias

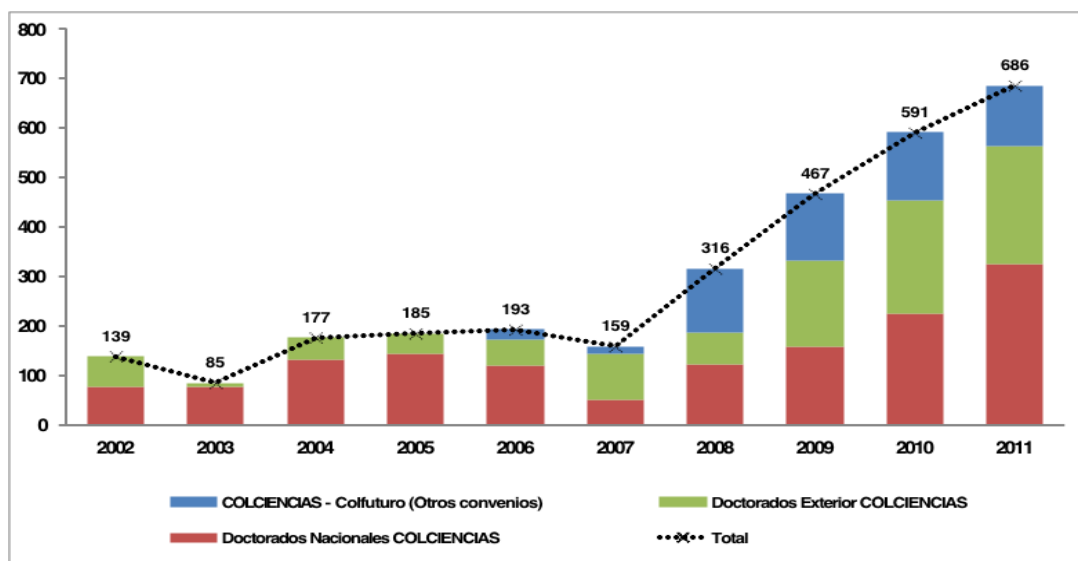
Figura 5. Crecimiento Programa de Formación de Investigadores 2002 - 2011³



Fuente: Programa de Formación Avanzada. Cálculos Oficina Asesora de Planeación Colciencias

³ Becas doctorales "Francisco José de Caldas" Programa de Formación Colciencias - Colfuturo

Figura 6. Doctorados Colciencias 2002-2011⁴



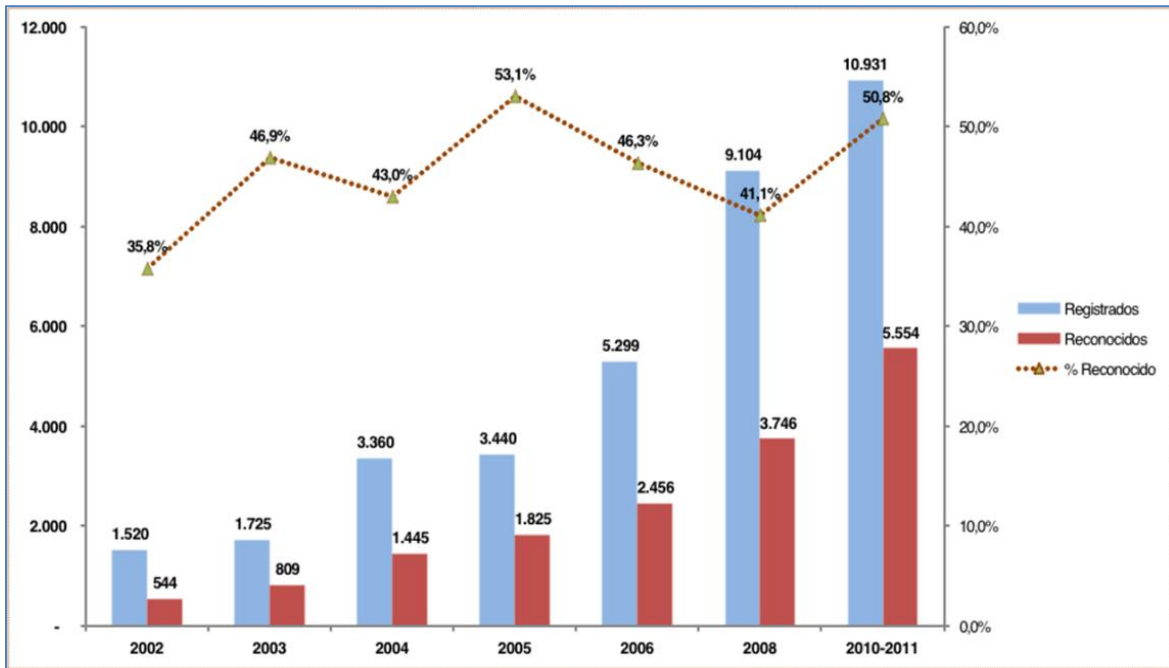
Fuente: Programa de Formación Avanzada. Cálculos Oficina Asesora de Planeación Colciencias

Tabla 1. Metas de formación

	2011		2012
Programa Ondas	685.000	Programa Ondas	1.500.000
Jóvenes Investigadores	1000	Jóvenes Investigadores	3000
Maestría Colfuturo	844	Maestría Colfuturo	
Doctorados	685	Doctorados	865
Nacionales Colciencias	325	Colciencias	565
Exterior Colciencias	239	Colciencias CEIBA	50
Exterior Colfuturo	122	Exterior Colfuturo	250

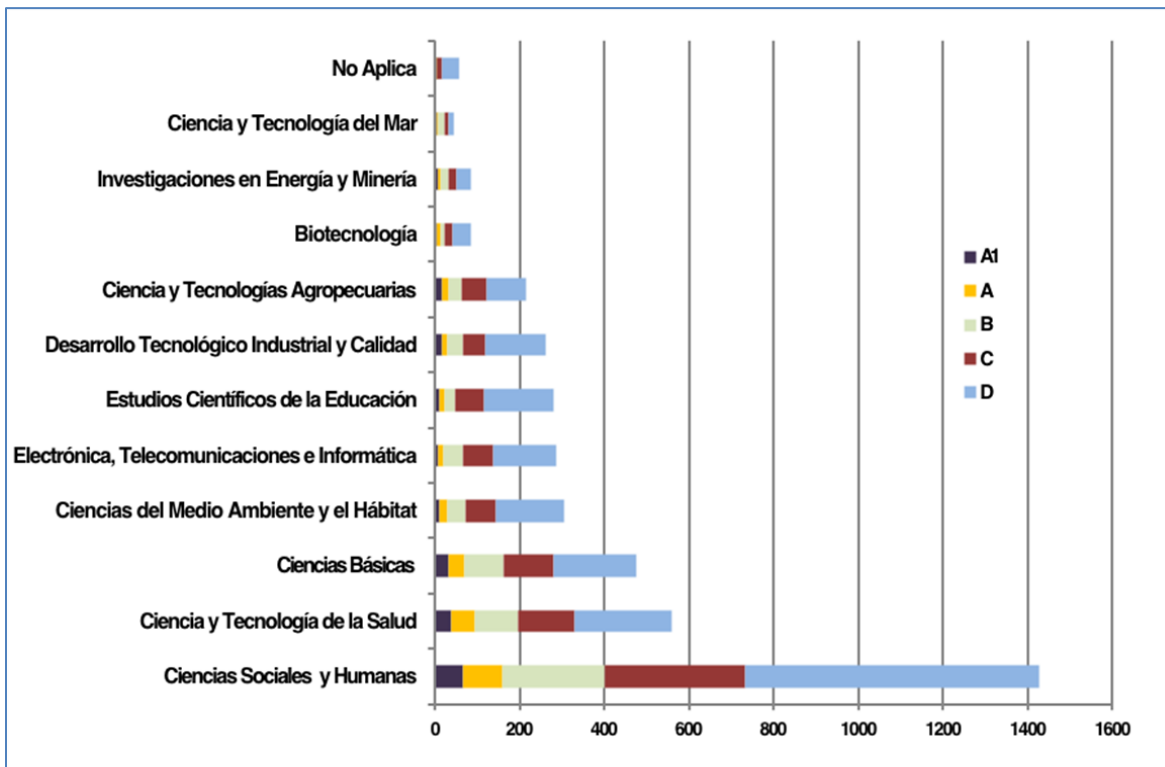
⁴ Becas doctorales "Francisco José de Caldas" más Otros convenios

Figura 7. Grupos de Investigación registrados y reconocidos por Colciencias 2002-2011



Fuente: Colciencias, 2011

Figura 8. GDI categorizados por el Programa Nacional de CT+I Convocatoria 2010. Base convocatoria 2010 que categorizó 4075 grupos.



Fuente: Colciencias, 2011

NOTAS

ⁱ El siglo XXI se caracteriza por la aceleración del ritmo de generación, difusión y uso de conocimiento y el aumento de su incidencia en la definición de patrones de desarrollo y competencia de las empresas y otras organizaciones públicas y sociales, y por ende del desarrollo económico y social de los territorios (Costa Filho, 2004; Boisier, 2002 y 2003). El modelo de competencia basado en el conocimiento está correlacionado con el entorno socioeconómico de tales organizaciones, tales condiciones han dado lugar a que teóricos y analistas denominen al espacio económico contemporáneo como la economía del conocimiento, y a su correlato social más amplio como una sociedad basada en conocimiento (Lundvall, 2009; Valenti, 2009, Kadura, Langbein, Wilde, 2011).

ⁱⁱ *Transformación productiva*. Es la capacidad de una economía y una sociedad de agregar valor a lo que ya sabe hacer. También tiene que ver con la capacidad de diversificación, es decir, de generación de nuevos procesos y productos en nuevos sectores y de innovar. Por ejemplo, en el Valle del Cauca, el sector azucarero requiere cada vez más de desarrollo científico-tecnológico dado que las exigencias y las oportunidades de los mercados internacionales, lo obligan a desarrollar productos de mayor valor agregado como los biocombustibles, cogeneración de energía y otros productos biotecnológicos conexos.

Transformación social. Tiene que ver con que una sociedad genere sus capacidades para poder entrar en ese proceso de transformación productiva, de aprendizaje colectivo, es decir, que no aprenden solamente los científicos sino que también lo hacen los decisores, los políticos, las comunidades, todos los que velan por el desarrollo, a fin de mejorar la calidad de vida, lo cual redundará en una capacidad de tomar mejores decisiones, pues una sociedad que toma malas decisiones no genera transformación social sino que entra en círculos viciosos que destruyen valor y oportunidades. Las sociedades que generan transformación productiva y social son sociedades que aprenden a generar esas situaciones que acabamos de mirar.

La transformación productiva y social implica que una sociedad dotada de recursos naturales aprenda a transformarlos y generar bienes y servicios que pueden tener bajo, medio o alto contenido tecnológico, lo cual significa que una sociedad puede ir escalando y desarrollando sus sectores económicos. Caso por ejemplo de Brasil, que era un país agrícola, agroindustrial tradicional, después generó una capacidad industrial y hoy es un país muy fuerte en temas de tecnología agrícola, aeronáutica, extracción, distribución y uso del petróleo en múltiples maneras. Este país aprendió a hacer cosas nuevas que antes no hacía y detrás de esa capacidad están las universidades, los grupos de investigación y la masa crítica de científicos e ingenieros.

ⁱⁱⁱ Para ver en Colombia los enormes costos del proceso de aprendizaje por ensayo y error, así como los bandazos de políticas públicas, ver Medina (2012) y Carrión (2009).

^{iv} Ver los documentos abajo citados de Colciencias, el Consejo Nacional de Política Económica y Social, el Departamento Nacional de Planeación, el Consejo Privado de Competitividad, el Ministerio de Agricultura y Ministerio de Comercio, entre otros.

^v Como ejemplo interesante, la asignación del Sistema General de Regalías para el Valle del Cauca durante la vigencia 2012-2014 es de \$101.000 millones de pesos para financiar proyectos de ciencia y tecnología, pero los actores sociales presentaron proyectos por valor de \$708.000 millones de pesos. Ver, entrevista a Carlos Fonseca, Director General de Colciencias, Diario EL PAIS, página C 9, mayo 19 de 2013.

^{vi} Para el concepto de innovación social, ver Hamalainen, et al. (2007), Centre for Social Innovation (2010). Para ver la relación entre innovación y desarrollo, ver Vásquez Barquero (2005), Freeman & Soete (2008) y Lundvall et al (2009).

^{vii} El relevante subrayar la importancia que toman hoy en día las organizaciones intensivas en conocimiento, las cuales se caracterizan por un flujo inestable e irregular de trabajo basado en proyectos, donde el conocimiento es el insumo más relevante. En Colombia, estas son los Centros e Institutos de Investigación, Centros Nacionales y Regionales de productividad, Centros de Desarrollo Tecnológico, etc. Por ejemplo, en el tema agro-bio-ambiental están organizaciones como Cenicauca, Canicaña, Cenviam, Cenipalma, Ceniflores, Conif, Corpoica, Ciat, Cenicafe, Carbono, CCI, Corporación Biotec, Ica, CIB, Instituto Alexander Humbolt, Crepic, Cipav, entre otras. La gerencia de ese tipo de organizaciones es crucial y depende de dos ejes: - el Desarrollo Organizacional (según año de fundación, nivel científico, alcance local, regional, nacional; dotación de infraestructura, número de proyectos, redes de aliados); y -del nivel de complejidad de los servicios que prestan (I+D+I, calidad, formación, homologación y certificación, etc.). Este conjunto de instituciones tienen una gran variabilidad, pero las más destacadas trazan trayectorias completas e integrales, forjando una masa crítica de investigadores en procesos de 15 y 20 años. Vale decir, que llegar a crear sólidos centros, institutos u observatorios no se hace por decreto, ni de la noche a la mañana. Estas largas curvas de aprendizaje deben ser fomentadas por las universidades, siendo esencial atraer y retener el talento humano para poderle dar larga vida a esas instituciones.

^{viii} Para poner en contexto internacional los desafíos de la competencia internacional por el talento y la participación en ésta de las organizaciones transnacionales, ver Canosa, José (2011) Grynspan (2006), Miroux (2006), Pellissari. (2006) y Pinto et al (2007).