



Institución Universitaria

# **MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES INVESTIGATIVAS EN COLOMBIA: Un análisis desde la formación de alto nivel y su relación con la política científica**

**SOL YENNY PULGARÍN MONSALVE**

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Maestría en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

Medellín, Colombia

2019



# **MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES INVESTIGATIVAS EN COLOMBIA: Un análisis desde la formación de alto nivel y su relación con la política científica**

**SOL YENNY PULGARÍN MONSALVE**

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación**

Director (a):

Magíster en Gestión Ciencia, Tecnología e Innovación

Liliana Patricia Restrepo Medina

Línea de Investigación: Innovación Social & Ciencia, Tecnología, Sociedad  
Grupo de Investigación: Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Maestría en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

Medellín, Colombia

2018

*Dedicatoria:*

“Ciencia es todo aquello sobre lo cual  
siempre cabe discusión” José  
Ortega y Gasset

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a la profesora Liliana Patricia Restrepo Medina, por haberme brindado la posibilidad de orientar mi trabajo y recurrir a su capacidad y conocimiento científico, igualmente por su paciencia y dedicación durante el desarrollo del mismo.

También quiero resaltar el apoyo de mis padres que siempre estuvieron apoyando mi proceso formativo.



## Resumen

En la presente monografía se realiza un análisis sobre las capacidades investigativas en Colombia con base en algunos elementos determinantes como la política científica, la formación de alto nivel (maestrías y doctorados) y la inversión que se realiza en este campo, toda vez que posibilitan un avance para el desarrollo de actividades de forma transversal en el quehacer de la CTS+I. Para ello, se realiza un contraste con algunos países de la región como referentes en esta materia, pero además se hace énfasis en el caso nacional en materia de formación para la producción científica, la cual se analizará de acuerdo al contexto de la implementación de la política.

Partiendo de estos postulados, se ha diseñado un enfoque metodológico de carácter cualitativo, por medio de técnicas e instrumentos de recolección como la revisión bibliográfica y documental, los rastreos de indicadores en bases de datos tales como: Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (Ricyt), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), y el Banco Mundial (BM), que facilitan entender la situación por medio de la elaboración de tablas y gráficas que permiten una aproximación a las capacidades investigativas en Colombia partiendo de los planteamientos de la política de ciencia y tecnología en relación con la formación de alto nivel.

Se concluye, que en las dos últimas décadas en términos cuantitativos se han realizado avances significativos en Colombia alrededor de las recomendaciones relacionadas con la formación de alto nivel dadas por la Misión de Sabios<sup>1</sup>, sin

---

<sup>1</sup> Encuentro de intelectuales suscitado por el expresidente Cesar Gaviria con el objetivo de presentar una propuesta que permitiera transformar la educación y así impulsar el desarrollo de Colombia.

embargo, en contraste con los estándares internacionales el país sigue rezagado y ausente de los escenarios de competitividad.

**Palabras clave:** Capacidades investigativas, formación de alto nivel, inversión, política científica y tecnológica, capital intelectual, capital relacional y capital social.



## Abstract

In the present monograph, an analysis is made of the investigative capacities in Colombia based on some determining elements such as scientific policy, high-level training (masters and doctorates) and the investment made in related activities, since they make possible an advance for the development of activities in a transversal way in the task of the CTS + I. For this, a contrast is made with some countries of the region as referents in this matter, but also emphasis is placed on the national case in terms of training for scientific production, which will be analyzed according to the context of the implementation of the politics.

Based on these postulates, a methodological approach of a qualitative nature has been designed, using techniques and collection instruments such as bibliographic and documentary review, and the tracking of indicators in databases such as: Iberoamerican Network of Science and Technology (Ricyt) , the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), the Colombian Observatory of Science and Technology (OCyT), and the World Bank (WB), which facilitate understanding the situation through the preparation of tables and graphs that allow Measurement of research capabilities in Colombia based on the approaches of science and technology policy in relation to high-level training.

It is concluded that in the last two decades in quantitative terms significant advances have been made in Colombia around the recommendations related to high level training given by the Mission of Sages, however, in contrast to international standards the country continues to lag and absent from the competitiveness scenarios.

**Keywords:** Research capabilities, high level training, investment, scientific and technological policy, Intellectual capital, relational capital, social capital.

# Contenido

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>V</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>IX</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>1. Contextualización del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>Descripción del problema y justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>26</b>
Objetivo general.....	26
Objetivos específicos .....	26
<b>2. Marco de antecedentes.....</b>	<b>27</b>
<b>2. Marco teórico y conceptual .....</b>	<b>33</b>
Capacidades investigativas.....	33
Hacia un nuevo modelo de medición que refleje las capacidades investigativas del país – Colciencias y apuesta de medición de producción-.....	39
La sociedad del conocimiento y la formación del recurso humano .....	41
Capital intelectual.....	41
El capital conocimiento y la economía basada en el activo intangible .....	49
Capital Humano (CH) y la formación de alto nivel en CTel.....	53
Política científica.....	54
Política pública de Ciencia y Tecnología en los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS).....	62
<b>3. Ruta metodológica .....</b>	<b>64</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>66</b>
Capital humano en actividades de ciencia y tecnología.....	66
Gestión de la formación de alto nivel.....	75
Análisis comparativo en América Latina .....	80
<b>5. Discusión .....</b>	<b>85</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>87</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>89</b>

## Tabla de ilustración

Ilustración 1 Número de personas graduados en Maestría en América Latina y del Caribe .....	20
Ilustración 2 Titulados de doctorados, América Latina y del Caribe .....	20
Ilustración 3 Títulos en formación de alto nivel en Colombia .....	38
Ilustración 6 árbol conceptual capital del conocimiento .....	50
Ilustración 4 Acontecimientos claves para la construcción de la Política Científica en Colombia .....	61
Ilustración 5 Hitos significativos que marcaron la política científica en Colombia.....	62
Ilustración 7 Investigadores por cada millón de habitantes en Colombia .....	67
Ilustración 8 Investigadores por nivel de formación .....	70
Ilustración 9 Recurso humano graduado en programas de formación de maestría y doctorados en Instituciones colombianas .....	73
Ilustración 10 Graduados en programas nacionales de maestrías en áreas de Ciencia y Tecnología .....	74
Ilustración 11 Comparativo de la inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e investigación .....	75
Ilustración 12 Total de inversión por año en actividades de ciencia, tecnología e innovación .....	76
Ilustración 13 Comparativo de la inversión en ACTI del PIB en países de la región .....	81
Ilustración 14 Investigadores por cada 1000 habitantes .....	82
Ilustración 15 Graduados en programas de doctorado en países de la región.....	83

## Lista de tablas

Tabla 1 Inversión en I +D en el contexto mundial .....	16
Tabla 2 Graduados en programas nacionales de Maestría según área OCDE entre los años 2007 – 2016* .....	47
Tabla 3 Graduados en programas nacionales de Doctorado según área OCDE entre los años 2007 – 2016.....	48
Tabla 4 Unidades de análisis priorizados para el desarrollo del proyecto .....	65
Tabla 5 Población económicamente activa (PEA) en contraste con el número de investigadores por cada mil habitantes entre 2007 - 2016.....	68
Tabla 6 Investigadores por sector de empleo (PF) 2007 - 2016 .....	68

## Introducción

La llamada sociedad del conocimiento en un contexto globalizado genera la necesidad de trabajar por la competitividad, demanda nuevas capacidades, involucrando el aprendizaje, así como la gestación de redes académicas e investigativas que potencien encontrar no solo explicaciones sino comprensiones e interpretaciones de los problemas sociales a partir del uso intensivo del conocimiento en el espacio social, es decir, donde la apropiación del conocimiento se desarrolle en todos sus entornos y ámbitos.

En este contexto, diferentes países convencidos de la importancia y trascendencia del conocimiento inician un proceso para su consolidación, impulsando la ciencia, la tecnología, y la innovación con base en la política científica, la educación y las capacidades investigativas como ejes fundamentales en los avances que pueda plantearse el país en materia de formación y producción científica, la cual se analizan de manera articulada, complementaria.

Esta convergencia a su vez implica el fortalecimiento del capital intelectual, capital relacional y capital social en la sinergia de los desafíos que hoy presenta la economía del conocimiento. Bajo este postulado es que esta propuesta tiene como propósito analizar la relación entre la política científica en el país, la inversión y la formación en alto nivel para tener un acercamiento a las capacidades investigativas del país en la actualidad.

Es así como para inicios del siglo XXI, Colombia en los ámbitos anteriormente mencionados mostraba un panorama desalentador y con visibles rezagos en comparación con otros países de la región que iniciaron procesos similares en épocas y mecanismos que se corresponden, con algunos avances como la consolidación de un sistema nacional de ciencia y tecnología con importantes propósitos, pero con bajos resultados que se ven reflejados en los indicadores.

En consecuencia, este estudio tiene como propósito determinar la relación existente entre la política científica, la formación de alto nivel y la inversión en ciencia y tecnología como determinantes de las capacidades investigativas en Colombia por medio de un enfoque metodológico de carácter cualitativo, soportado en la revisión bibliográfica y la revisión de indicadores de bases de datos nacionales e internacionales.

En esta línea, es de resaltar la dinámica y relación entre la ciencia la competitividad y el desarrollo, que teniendo como base la formación de alto nivel, posibilitan la cualificación del recurso humano y la posterior vinculación a actividades de ciencia y tecnología incluyendo la investigación como eje central de esta monografía, facilitando un aporte a la competitividad y el desarrollo.

En consecuencia, la consolidación de la formación de alto nivel depende de la solidez de la comunidad académica y esta a su vez de la política científica que funciona como base para el fortalecimiento de las capacidades investigativas en el país.

# 1. Contextualización del problema

## Descripción del problema y justificación

El mundo actual se encuentra inmerso en constantes cambios, generando desafíos para los estados y sus economías, lo que hace que cada vez se busquen nuevas estrategias para posicionarse en un mundo globalizado, en el cual las brechas entre países desarrollados y en desarrollo tiende a profundizarse, complejizando esta realidad, pero provocando que diferentes actores busquen otras alternativas como la ciencia, la tecnología y la innovación, para mejorar su situación económica y social, posibilitando la generación relaciones de poder e interdependencia.

Por ende, no puede desconocerse que la mirada internacional, la globalización y las dinámicas de los países desarrollados, son en cierta medida los que han venido impulsando retos de mayor escala a los Estados, en el escenario de vincular la competitividad, la productividad, la innovación y la formación de alto nivel como elementos que potencien, favorezcan y transformen el nivel de vida de sus sociedades, desde la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI).

Ahora bien, esta comprensión e intención de articular las políticas de ciencia, tecnología e innovación con el crecimiento, el desarrollo y la formación, no es una intención de este siglo, sino por el contrario proviene desde el periodo posterior a la segunda guerra mundial, sobre todo desde los postulados de Bernal, (1967) el cual fue parte de los líderes de la concepción de la función social de la ciencia, es decir, donde se muestra que este binomio ciencia – tecnología puede ser viable, pertinente en la perspectiva de minimizar las brechas.

Lo anterior, relacionado con los planteamientos del manual de Oslo, con respecto a las actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen a la innovación por medio de la utilización de nuevos conocimientos, al Manual de Canberra que proporciona un marco teórico sobre recursos humanos

y su preparación para la generación, avance, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico, sin dejar de lado la financiación de actividades relacionadas con la innovación y el desarrollo I+D.

En este orden de ideas, los indicadores de inversión en actividades de ciencia y tecnología son fundamentales porque permiten que la postura de estudio recobre mayor sentido e impacto en la medida que evidencian como estos componentes aportan al crecimiento y al desarrollo, siendo la inversión privada una de las principales fuentes de financiación en los países desarrollados, seguido por un aporte importante por parte de los gobiernos, que siguen viendo en la investigación un elemento de poder y desarrollo, que no es ajeno a otro tipo de entidades que también invierten y financian estas actividades como se puede ver en la siguiente tabla 1:

*Tabla 1 Inversión en I +D en el contexto mundial*

<b>País</b>	<b>Financiación de la industria%</b>	<b>Financiación del gobierno%</b>	<b>Financiación de otras entidades%</b>
Japón	78	15,4	6,1
China	74,7	21,3	-
Corea	74,5	23,7	1
Eslovenia	69,2	19,9	0,3
Alemania	65,8	28,8	3
Estados Unidos	64,2	24	7,1
Australia	61,9	34,6	19

*Fuente: Construcción propia a partir de datos del Banco Mundial 2015*

De esta manera se evidencia, como en los países de la OCDE hay un interés considerable por parte de la Industria para financiar actividades de investigación y desarrollo, que pueden desencadenar en procesos importantes de innovación permitiendo alcanzar una mayor competitividad. Los Estados por su parte pueden tener motivaciones similares en cuanto a que se pueda mejorar la productividad y con ello se pueda dar una reducción de costos y problemas ambientales, además de generar información y nuevos saberes para resolver las incertidumbres o brechas de conocimiento.



Bajo este planteamiento, es que actualmente no se puede desconocer la interrelación de la educación, el conocimiento, la ciencia y tecnología, lo cual se debe convertir en la base de la transformación de la sociedad de la información en una sociedad del conocimiento, en este punto, es que la formación del capital intelectual de alto nivel se convierte en la apuesta social para este cambio, de ahí la importancia de sentar unas bases políticas que favorezcan la inversión para la formación y la preparación del recurso humano, de tal forma que permita una adaptación según las demandas del contexto.

En este sentido, es que Madrigal, Torres; B (2009. P. 67) consideran que “la piedra angular de esta economía del conocimiento es el capital humano, es decir, el conocimiento, habilidades y capacidades que posee, desarrolla y acumula cada persona” como motor del desarrollo económico, pero a su vez de mejoras significativas en la calidad de las sociedades con base en la investigación y la innovación. Por consiguiente, si la generación de conocimiento es la fuente principal de la riqueza y del bienestar, las políticas de generación de conocimiento nuevo, es decir, las políticas científicas y tecnológicas, constituyen uno de los ejes fundamentales de la organización política de estas sociedades.

Al respecto, Gómez (2015) plantea que “la innovación hay que implantarla en las organizaciones y en la sociedad, como oportunidades para la mejora continua” que se logra a partir de los procesos de internacionalización como lo evidencia Boisier (2015) citando a Delapierre

La segunda característica fundamental de la globalización es la importancia adquirida por el conocimiento en la organización y en el funcionamiento de las actividades económicas. Se trata, en primer lugar, del refuerzo en el contenido tecnológico de productos y procesos..

Así mismo, diferentes autores han realizado análisis desde la política pública de ciencia y tecnología al igual que desde la formación de alto nivel, en este primer

aspecto es de resaltar los planteamientos de Medina, L (2013) evidencia como en los contextos actuales en los que participan las comunidades académicas no son significativas para alcanzar el desarrollo científico y tecnológico necesario para la productividad del país, por ello es inevitable fortalecer las capacidades investigativas del talento humano y la formación de alto nivel, el conocimiento es socialmente útil solo si se difunde. De igual forma, resalta que el presupuesto también es un factor clave que, ha ido aumentando de forma progresiva para satisfacer la demanda que crece de forma acelerada en la mayoría de países.

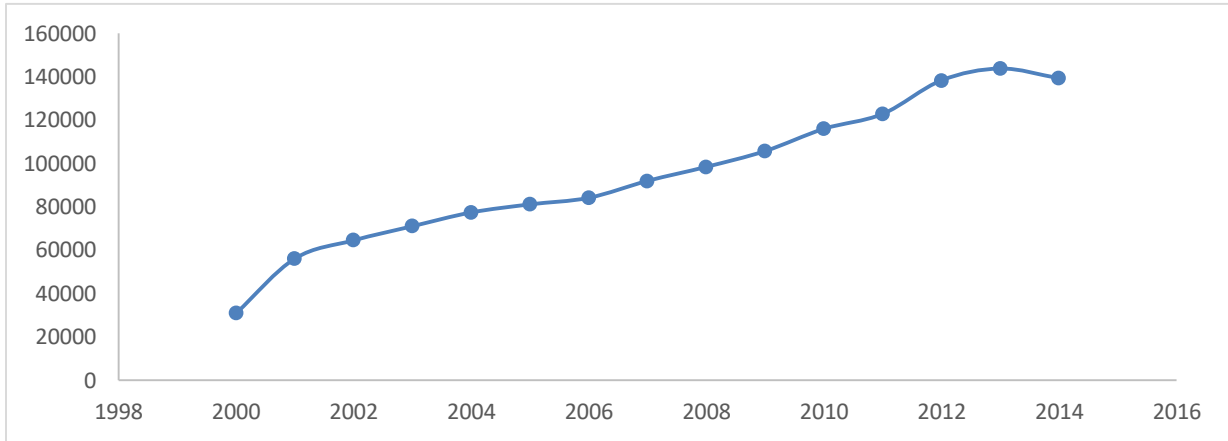
En este mismo punto de reflexión, se puede observar que si bien las políticas sobre ciencia y tecnología que se han venido implementando a nivel mundial, han posibilitado que los Estados las consideren como un pretexto que sirva de palanca para el progreso científico – tecnológico, es indispensable que a su vez se articule a los procesos de formación, crecimiento y desarrollo económico, vinculando la competitividad, la productividad y la innovación como elementos que potencian y transforman el nivel de vida de sus sociedades.

Por consiguiente, se hace necesario crear políticas que permitan la implementación de espacios de aprendizaje, especialmente en el ámbito posgradual, específicamente, maestrías y doctorados para el desarrollo de las capacidades humanas en investigación, ciencia y tecnología para afrontar los retos que surgen y dar cumplimiento a los objetivos propuestos desde cada política pública de manera particular, adecuada al contexto. Por ende, esta articulación debe propiciar procesos de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación desde los diferentes sectores sociales y productivos con el objetivo de consolidar una sociedad basada en el conocimiento, la innovación, el empleo y la competitividad en el ámbito nacional que permita la inserción internacional, siendo de gran importancia comprender estas correlaciones por medio de mediciones que contribuyan a su comprensión pero que sirva también como una herramienta base para la generación de nuevas estrategias.

Por tanto, se resalta que los desafíos que enfrentan los países en el contexto de la globalización, en particular la necesidad de trabajar en pro de la competitividad, han llevado a que temas como el de ciencia, tecnología e innovación (CTel) se encuentren de manera más frecuente en los escenarios académicos y de políticas públicas. Se destacan los esfuerzos que emprenden muchos países, convencidos de la importancia del conocimiento como base para la generación de valor en la sociedad; más aún, se hacen declaraciones sobre el deseo de ser una “sociedad de conocimiento”. Es así como se reconoce una estrecha relación entre el grado de desarrollo de un país y su capacidad de investigación científica y tecnológica y de innovación (Pineda, 2012), lo cual se debe ver reflejado no solo en los productos y servicios del entorno organizacional sino sobre todo en las capacidades de sus profesionales e investigadores.

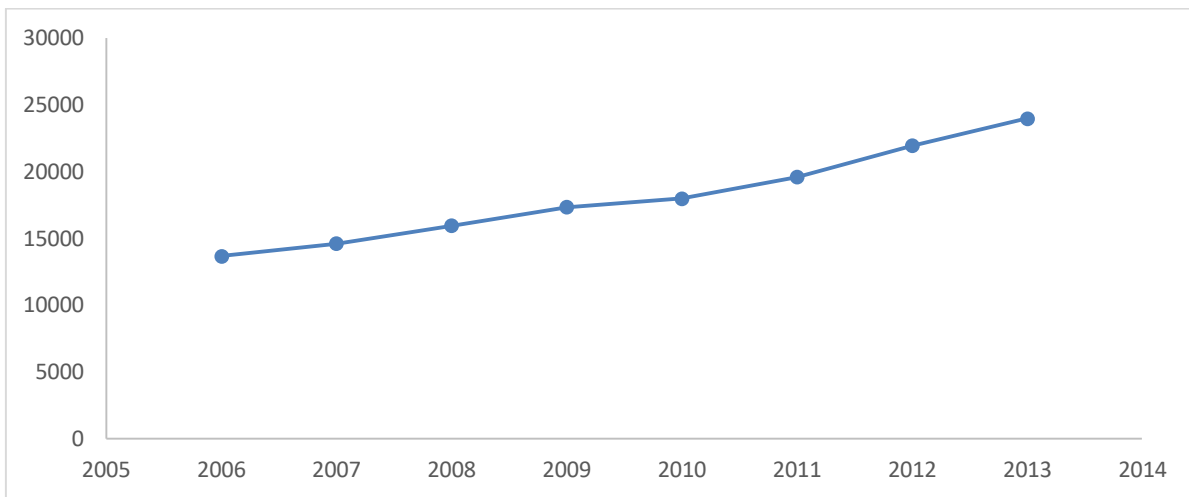
En este aspecto, América Latina tiene un reto complejo, tanto desde la generación de la política pública como base para los demás procesos de formación como de la capacitación del talento humano y por ende de sus capacidades de investigación, toda vez que los programas de apoyo a la formación posgradual son instrumentos básicos para las entidades nacionales encargadas y de gran importancia para los países pues aunque entre ellos puedan existir variaciones en cuanto a la inserción institucional, en su mayoría ha implementado una serie de estrategias como las becas, la diversificación de campos de formación y la descentralización de los programas y de las instituciones que ha permitido un aumento significativo en la cantidad de graduandos por años como puede evidenciarse en la siguiente gráfica.

*Ilustración 1 Número de personas graduados en Maestría en América Latina y del Caribe*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos de la RICYT desde el año 2000 hasta el 2014.*

*Ilustración 2 Titulados de doctorados, América Latina y del Caribe*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT) entre el 2006 y 2013.*

Es así, como en la década de los 90 empieza a evidenciarse en el mundo una mayor inversión en ciencia y tecnología como base para el desarrollo económico de los Estados interesados en incrementar los conocimientos desde la investigación básica hasta la aplicada. Reflejo de esta situación se encuentra el informe del Banco Mundial (2018) sobre progreso tecnológico, crecimiento del ingreso y reducción de la pobreza en el cual se evidencia el creciente interés y por ello una mayor inversión

económica en los países, sin embargo, esta sigue siendo débil en América Latina y el Caribe.

Dado que sigue siendo un desafío para los países y para las instituciones de educación superior continuar con el incremento de la formación posgradual, pero también con la formulación de propuestas que sean consecuentes con las necesidades de enriquecimiento y de los diferentes contextos, es importante buscar alternativas, que puedan aportar al desarrollo endógeno de las regiones, pero además contribuir también a la ciencia, a la tecnología y a la innovación para la solución de diversos problemas que afectan la estabilidad, los procesos formativos, la rentabilidad y la competitividad.

Debido a dichas dificultades, en la mayoría de países de la región se han constituido instituciones de generación y promoción de la ciencia y la tecnología, por medio de una política con el objetivo de mejorar la interrelación y el intercambio entre los actores implicados, dando lugar a reformas institucionales y a la creación de normas legales que en la actualidad soportan la política científica y tecnológica y que de forma general se denomina el pensamiento sobre ciencia, tecnología y sociedad, por medio de la interpretación que se ha hecho de dichas políticas en relación con la cultura y llevadas a la práctica.

Dichos esfuerzos se ven consolidados en la creación de los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología SNCyT, por medio de los cuales se ponen en marcha estrategias para fomentar las actividades de ciencia y tecnología en los países de América Latina, que tienen algunos puntos de convergencia, en cuanto a la inclusión social, las capacidades investigativas y la formación de alto nivel.

En Colombia, los modelos internacionales se convierten en un precedente fundamental en la formulación de la política pública en la medida que instaura la ciencia y la tecnología en la agenda nacional y se dedica a la construcción de fundamentos, para la década de los 90 se definen los lineamientos de la Política

Nacional de Ciencia y Tecnología además del Sistema de Ciencia y Tecnología y a partir del 2000 se busca su consolidación y articulación con programas regionales como base para el desarrollo y se crea El Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, para coordinar las actividades que realizan las instancias públicas y privadas relacionadas con la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas necesarias para fortalecer la posición competitiva del país.

Sin embargo, es necesario que Colombia al igual que los demás países en desarrollo, sigan avanzando en la formulación de estrategias claras que permitan la confluencia de elementos necesarios para el desarrollo de un sistema íntegro de ciencia, tecnología e innovación con las capacidades humanas suficientes y la inversión necesaria para garantizar el desarrollo de las capacidades investigativas y la generación de nuevo conocimiento.

Con base en esto, se detalla que Colombia a comienzos de la década de 1990, en los ámbitos de ciencia, educación y desarrollo, mostraba un panorama desalentador toda vez que el país mostraba un rezago, comparado con el entorno internacional, y no se tenían programas para superar la situación. Es así como en el marco de la Ley 29 de 1990 que creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y de los sueños que se suscitaron en Colombia con ocasión de la Constitución de 1991, tuvo su origen la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, más conocida como la Misión de Sabios, la que le planteó al país una carta de navegación mediante la cual le propuso metas y programas que facilitarían un mayor desarrollo del país a partir de la educación y de la investigación. Con razón, la Misión denominó su informe “Colombia: al filo de la oportunidad”, y sus propuestas se concentraron en aspectos relativos a la apropiación del conocimiento, a la endogenización de la ciencia, y al fortalecimiento de la educación, ya que se evidenciaron altos índices de analfabetismo, y baja calidad en el sistema educativo, que impide la adecuada formación del capital humano. Según Heredia (2018), se formulan algunos ejes estratégicos para superar esta situación

1. Aumentar el número de personas dedicadas a la
2. investigación hasta llegar al uno por mil de doctores.
3. Lograr mayores recursos para becas en estudios
4. Fomentar la consolidación de redes científicas Mejorar la enseñanza de la ciencia en los niveles escolar, básico y universitario
5. Establecer un programa de becas para investigación
6. Fomentar el retorno de colombianos doctores en el exterior

Hoy más de veinte años después de los planteamientos de la Misión, y dados los nuevos retos que enfrenta el país para configurar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009), hacer de la innovación un motor de desarrollo, asignar recursos de regalías a las actividades de CTel, y responder a las buenas prácticas que sobre estos temas siguen los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ha sido todo un reto, frente al cual se han generado acciones concretas como apoyo económico a la formación doctoral, mediante créditos condonables financiados por el FMI y el BM, el Documento CONPES 2739 de 1994, donde se aborda la importancia de invertir en capital humano y conocimientos para dar un paso hacia el desarrollo y se plantea la política que el gobierno seguirá en lo referente al fomento del desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía. Y de la misma forma, se crea el Documento CONPES 2848 de 1996, para hacer un seguimiento a la política nacional de ciencia y tecnología y por tanto una evaluación a los ejes estratégicos.

Es así como este trabajo de grado pretende determinar los alcances de los resultados que en materia de formación científica<sup>2</sup> (maestría y doctorado) se

---

<sup>2</sup> Es de anotar, según Colciencias en el documento Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2016, cuando se describe el perfil de formación de los investigadores (Investigador señor (IS), Investigador asociado (I) e Investigador junior (IJ), que el mínimo nivel de formación exigido es especialista clínico, seguido de maestrías y doctorados los cuales son los que denotan la generación de nuevo

gestionaron en relación a la política de ciencia y tecnología, gracias a una medición de las capacidades investigativas de los profesionales con estos nivel de formación; coherente con esto se detalla que el enfoque metodológico aplicado fue de carácter cualitativo – descriptivo soportado en la revisión de los indicadores de bases de datos de organismos nacionales e internacionales. De otro lado es importante resaltar que no se podría hablar de formación de alto nivel en el país sino se hace una articulación con la política de CTel, así como con los tipos de becas y/o créditos de financiamiento y los investigadores en el entorno académico mundial.

Los estudios que más trascendencia denotan el recorrido de los últimos veinte cinco años han estado focalizados en la formación de recursos humanos y el fortalecimiento de la comunidad científica, en los programas de Colciencias en pro de la formación del talento humano, la conformación de comunidad científica a partir del fortalecimiento del Sistema Nacional de becas de doctorado, el establecimiento de un fondo para los programas nacionales de doctorado, políticas de apoyo para este fin y acreditaciones de alta calidad de las maestrías y los doctorados. (Colciencias, 1995; Álvarez et al 1998; Jaramillo, 1998; Corredor, 1999; Rodríguez, 2000; Cárdenas et al 2001; Dirección Nacional de Planeación, 2002a; 2002b; Porras, 2004; Jaramillo, 2004; Jaramillo, 2005; Aldana et al 2005; B.O.T – Tecnos; 2005; Colciencias, 2005; Botero, 2006; Oviedo et al 2006; Consejo Nacional de Acreditación, 2008; Chaparro, 2008), los cuales describen las políticas, programas y estrategias implementadas en el fortalecimiento de la formación de alto nivel en Colombia en las dos últimas décadas.

Es necesario aclarar que las recomendaciones dadas principalmente por la Misión como parte de guía a seguir en cuanto a los desafíos relacionados con la formación posgradual, no hicieron explícito un enfoque particular en cuanto a la formación de alto nivel en el país, sin embargo, autores como Cárdenas (1991), Villaveces (2003),

---

conocimiento.(p. 32). Decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia definen los propósitos de los programas de maestrías en investigación, profundización y doctorado.



Jaramillo (2006, 2009) y Molina (2006), han realizado estudios sobre el recorrido de la formación de alto nivel en el país, con un enfoque basado en el capital de conocimiento como punto de referencia para la identificación, la medición, la gestión y la divulgación.

En esta misma línea, los autores mencionados consideran que un elemento central en cualquier dinámica y relación entre la ciencia, la competitividad y el desarrollo, se encuentra concebido desde la formación del capital humano. Coherente con esto, se ha evidenciado en diversos estudios realizados por entidades como: Colciencias, Universidad Nacional de Colombia, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, así como el Convenio Andrés Bello, que la cualificación del recurso humano a través de la formación de alto nivel y su posterior vinculación a actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) desde la investigación, posibilitan un aporte a la productividad, el crecimiento, la equidad y competitividad del país.

La madurez y consolidación de la comunidad académica e investigativa del país dependen en buena medida de la formación y la cualificación del talento humano, entendido específicamente desde la interacción entre educación e investigación. En este sentido, los enfoques de la formación de alto nivel han estado enmarcados en las teorías del capital intelectual, lo cual ha tenido incidencia en que los postulados de organizaciones como la OCDE y el Banco Mundial (2002) reconozcan el valor de la gestión de nuevo conocimiento en el proceso productivo.

Es así como este estudio busca seguir recaudando información sobre la relación existente entre la política científica, tecnológica y la formación de alto nivel como determinantes para la consolidación de las capacidades investigativas, porque aunque existen diversas investigaciones, en su mayoría se analizan estos elementos de manera independiente, es por esta razón que se busca crear un referente para el análisis de la situación, haciendo especial énfasis en los retos y las oportunidades para la articulación de la ciencia, la tecnología y la innovación

como motores de desarrollo económico y social en el ámbito de los estudios CTS, en la medida que analiza diferentes factores sociales que influyen en el cambio científico y tecnológico en el país.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Analizar la formación de alto nivel y su relación con la política científica como determinantes en la generación de capacidades investigativas del país.

### **Objetivos específicos**

- Identificar el capital humano en actividades de ciencia y tecnología, que permita un análisis de su aporte al crecimiento del país.
- Describir la gestión de la formación de alto nivel a partir de la inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e investigación.
- Describir la relación entre educación, ciencia y tecnología para el desarrollo de capacidades investigativas en una sociedad del conocimiento.
- Comparar los indicadores relacionados con formación de alto nivel en Colombia, la inversión y las actividades de CyT
- Comparar algunos indicadores relacionados con la formación posgradual en diversos países de la región de América latina.

## 2. Marco de antecedentes

Las transformaciones sociales generadas en gran medida por las dinámicas de las economías emergentes y las que se vienen consolidando, posibilitan una demanda sustancial en cuanto a un proceso de transición de la economía industrial hacia una economía del conocimiento, bajo este planteamiento, es que actualmente no se puede desconocer la interrelación de la educación, el conocimiento, la ciencia y tecnología, lo cual se debe convertir en la piedra angular de la transformación de la sociedad de la información a una sociedad del conocimiento, en este punto, es que la formación del capital intelectual de alto nivel se convierte en la apuesta social para este cambio.

En consecuencia, diferentes autores abordan esta relación como indispensable para el crecimiento del país, es el caso del análisis realizado en México donde se plantea

es necesaria la combinación de varios factores, uno de los cuales es la inversión en capital, tanto en infraestructura como la formación de recursos humanos; otro es la capacitación, educación y finalmente la inversión en nuevas tecnologías, donde se incluyen eficientes estructuras de organización (López, Sandoval, 2006, pág. 146).

Por esta razón, los países que producen investigación, generan conocimiento y crean nuevas tecnologías crecen más vertiginosamente que quienes no lo hacen y es precisamente este punto en el que la política juega un papel preponderante en la medida que se vincula a la formación del recurso humano de calidad y frente a lo cual los autores resaltan la importancia del desarrollo de capacidades básicas para la consolidación de ventajas competitivas en un mercado basado en el conocimiento.

En este sentido, un artículo sobre La formación de posgrados en Colombia: maestrías y doctorados argumenta que “los recursos humanos apoyados en una

infraestructura institucional académica, científica, de redes de información y con una vinculación activa con la sociedad, constituyen lo que se ha denominado el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico” (Jaramillo, 2009, pág. 2). Es así, como el autor parte del capital humano como elemento transformador en una sociedad, que puede alcanzar mayores efectos si se apoya en la infraestructura académica, científica y de información de tal forma que facilite el vínculo entre ciencia, tecnología, competitividad y desarrollo.

Por su parte, (Albornoz, 2001) presenta un análisis sobre la política científica y tecnológica en la cual resalta la necesidad de establecer estrategias adecuadas para la formación del capital humano, toda vez que constituye la base para el desarrollo “Las actividades de ciencia, tecnología e innovación dependen de recursos humanos, por lo que esto aumenta la necesidad de identificar la educación, la formación y la facilitación del aprendizaje” también resalta el papel de los organismos internacionales en el proceso educativo como plataforma para generar conocimiento científico y realizar contribuciones en este terreno.

Al respecto puede afirmarse, el saber y el conocimiento se fundamentan en la investigación, el desarrollo y la innovación, esta triada se encarga de crear nuevos conocimientos, instaurar mejoras en otros ya establecidos y transmitir los conocimientos existentes, frente a lo cual es pertinente resaltar los planteamientos de Mateo (2006, 2) “no hay alternativa a la prosperidad que no sea el aprendizaje y la creación de conocimiento, con el nuevo enfoque de la innovación científica y tecnológica a través de la investigación y el desarrollo” (Mateo, 2006, pág. 2). Estos constituyen los parámetros que gobiernan y condicionan la estructura y la composición de la sociedad actual que logra consolidarse en la medida que crea organizaciones preparadas para utilizar los conocimientos adquiridos para generar nuevos desarrollos.

De esta forma, las universidades se convierten en instituciones medulares para la generación de conocimiento, trascendiendo el papel profesionalizante que

inicialmente se le asignaba, para transformarse en el centro de la generación de conocimiento en gran parte de los países de América Latina y el Caribe y con respecto a lo cual Rojas (2015) plantea “los sistemas de educación superior de los países de la región tienen como tarea principal producir conocimiento, transmitir conocimiento y formar nuevos investigadores” pues es la manera de convertir la investigación en un oficio de gran valor para las sociedades actuales y que está directamente relacionado con las políticas de inversión y financiamiento económico de los países y las regiones en ciencia y tecnología e I+D.

En este sentido, es clara la importancia de formar profesionales de calidad, por medio de la capacitación y formación del talento humano para generar mayor competitividad en la economía, produciendo mano de obra experta, todo como medida fundamental para adaptarse a los constantes cambios y retos que surgen en la sociedad del conocimiento. De su mano, va la creación de centros de investigación y desarrollo para la productividad a nivel institucional porque constituyen “un factor determinante para el progreso de las naciones [...] resulta indispensable incrementar la eficiencia y eficacia de los actores de aquéllos para detonar un ciclo que permita incrementar significativamente la inversión en ciencia y tecnología” (Rubio, 2009, pág. 4).

De acuerdo con esto, Madrigal, Torres; B (2009. pp 67) consideran que “la piedra angular de esta economía del conocimiento es el capital humano, es decir, el conocimiento, habilidades y capacidades que posee, desarrolla y acumula cada persona”; pero, esto solo es un punto de la reflexión, toda vez que si una nación no genera las políticas de ciencia y tecnología acordes a este desafío probablemente la dinámica del cambio será desalentadora. Con este escenario de fondo es que la European Commission (2015) manifiestan

La ciencia y la tecnología constituyen en la actualidad un elemento central de los procedimientos de decisión política [...] que han llegado a ser uno de los motores

fundamentales del progreso económico y social, un factor clave de la competitividad de las empresas, del empleo y de la calidad de vida de los ciudadanos.

Siguiendo esta línea, una investigación realizada sobre las Capacidades de investigación sobre determinantes sociales de la salud en Brasil, Colombia y México resaltan algunos cambios positivos presentados en la región sobre el fortalecimiento de sistemas de formación, investigación y con ellos la producción y el uso de investigaciones para dar solución a diversas problemáticas, además de la capacitación del recurso humano en el exterior para crear oportunidades en el país de origen, pero sin dejar de lado los importantes limitantes que se presentan en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación que se ven limitados por la falta de agendas nacionales de investigación, la falta de fondos, de recursos e infraestructura y resalta como una prioridad “el creciente reconocimiento de la necesidad de articulaciones más estrechas entre la formulación de políticas públicas y la investigación científica” (Morales, Alvarez, Guerra, Salgado, 2016).

Por lo anterior, Zurbriggen y Gonzáles (2010) proponen la política científica como otro pilar en este entramado complejo, que permite la creación de una institucionalidad para producir transformaciones profundas que logren sostenibilidad en el tiempo, fomento productivo, capacitación técnica, formación de los recursos humanos mediante la promoción de programas de posgrado y a su vez se gestionan alianzas entre el sector público y privado, pero además espacios de cooperación entre los agentes de oferta y demanda para la promoción y el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En esta dirección Palacio (2006) pone en evidencia la necesidad de implementar políticas plurales que permitan la participación y el consenso por medio de espacios de aprendizaje que permitan cualificar el talento humano en investigación, ciencia y tecnología ya que con una formación de alto nivel y calidad se logra producir y socializar el conocimiento, lo que favorece el éxito de la política que de esta forma

puede prever el alcance y superar los desafíos que surgen y alcanzar los objetivos propuestos.

Así mismo, un estudio realizado en 2016 y titulado Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina, sostiene que la política científica se convierte en un instrumento para asignar recursos, desarrollar una cultura científica que conlleve a un cambio social como generación, transmisión, distribución y uso del conocimiento y de los avances de la ciencia, la tecnología e innovación para así desplegar las capacidades de aprendizaje y emprendimiento de la sociedad a su vez que se mejoran y fortalecen los vínculos entre los diferentes actores y agentes relacionados con la generación y uso del conocimiento científico y tecnológico.

Así, para el caso colombiano, La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2009) define algunos ejes estratégicos que deben fortalecerse para incrementar la capacidad del país con respecto a la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico como lo explica Heredia (2018)

1. Fomento y promoción de la innovación en el aparato productivo mediante instrumentos con recursos y capacidad para apoyar a empresarios e innovadores.
2. Fortalecimiento de la institucionalidad del SNCCTel)
3. Fortalecimiento del Recurso Humano para la investigación y la innovación
4. Apropiación social del conocimiento
5. Focalización de la acción del estado en la producción de bienes y servicios de alto contenido científico y tecnológico
6. Desarrollo y fortalecimiento de las capacidades en CTel.

Lo anterior es ratificado por un informe de la OCDE donde se presenta una estrategia en la perspectiva de estrechar relaciones entre la ciencia, la tecnología, la innovación y la sociedad

Es importante desarrollar capacidades y programas de innovación e investigación, con el fin de apoyar el desarrollo económico y social en el sector de la educación superior, la investigación y los negocios y, finalmente, desarrollar capital humano para la investigación y la innovación (OCDE, 2014).

De acuerdo con la OEA (2005) la popularización de la ciencia y la tecnología también ayuda a reforzar la satisfacción de las necesidades personales y la autoestima en la población. Con la importancia creciente que han adquirido la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la vida social, su popularización se está convirtiendo en un importante factor estratégico.

Por su parte el Convenio Andrés Bello desde la perspectiva de la apropiación social de la ciencia y la tecnología resalta el papel de política para fortalecer las estrategias, líneas de acción, programas, proyectos, actividades, instrumentos y mecanismos nacionales -regionales necesarios para lograr el desarrollo económico y social. En este sentido, es que diversos autores consideran que

promover el interés, la comprensión, la generación, la difusión, la apropiación, la valoración y el uso de los conocimientos científicos, tecnológicos y la innovación para la generación de aprendizajes sociales, la disminución de la inequidad y la pobreza, y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos (Bernal, Soler, Rivas, 2009, pág. 33)

Desde la perspectiva de la OEI, en un informe sobre la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo y la cohesión Albornoz (2014), se realiza un recorrido histórico, partiendo de las necesidades de la sociedad actual para evidenciar que la brecha entre países ricos y pobres no es sólo una brecha de riqueza, sino también de conocimiento, en el cual las políticas se convierten en herramientas necesarias para la transformación de la estructura productiva, la mejora de la gestión pública y las políticas educativas y sociales orientadas al fortalecimiento de la educación y por ende de la ciudadanía.

Ante este panorama, se plantean algunos desafíos para el desarrollo y que son comunes para la mayoría de países en Iberoamérica que sigue siendo un asunto vigente en la agenda de la región, donde se evidencia la necesidad de trabajos coordinados y programas articulados partiendo de un fundamento común, “para que



sea posible utilizar las herramientas que brindan la ciencia y la tecnología, es necesario poner en práctica acciones que tomen en cuenta el proceso de producción, difusión, transferencia y uso del conocimiento como un todo” (Barrere, R., Castro, E., Fernandez,I., Gordon, A., Jacovkis, P., Polino C., 2012, pág. 81)

Como puede evidenciarse, existen una cantidad importante de artículos relacionados con el tema de investigación, la ciencia y la tecnología que señalan a la capacidad de gestionar cambios para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades en función de las capacidades disponibles que sirven como base para la formulación de nuevos entramados conceptuales desde los estudios CTS.

## **2. Marco teórico y conceptual**

### **Capacidades investigativas**

En Colombia, las capacidades de investigación están determinadas por el modelo de desarrollo científico tecnológico existente, a diferencia de países de la región latinoamericana, como Brasil y Ecuador, donde se privilegian las políticas específicas en unas áreas de conocimiento para definir y desarrollar sus sistemas de investigación. Es creciente en la región el interés por cuantificar los resultados de la investigación con propósitos estratégicos dentro de las políticas de desarrollo, no solo en la lógica de la sociedad del conocimiento y de las tecnologías de la información y comunicación, sino también como parte de un modelo de acumulación de capital que es predominante en sectores como salud y educación.

En este sentido, se puede aclarar que el concepto de capacidades investigativas se ha presentado como una posibilidad de superar las críticas al enfoque por competencias. A diferencia del enfoque por competencias, el enfoque basado en capacidades insiste en la necesidad de reconocer las condiciones objetivas y

subjetivas que influyen en la formación del individuo y su desempeño en sociedad. Por esto es indispensable analizar y medir las capacidades de investigación no solo en cuanto a la formación posgradual de alto impacto para el desarrollo del país, sino por el contrario a partir de aspectos no tenidos en cuenta como las mediciones de orden nacional de los Grupos de Investigación, posibilitando una mirada en contexto de elementos que lleven a la caracterización de los Grupos, sus integrantes y por ende transversaliza la formación de maestrías y doctorados.

Por tanto, se anota que la ciencia, la tecnología y la innovación, han terminado por transformar numerosos asuntos de las sociedades contemporáneas, ayudando a enfrentar los desafíos actuales a los países que han integrado estos temas a escenarios académicos y de política pública, con base en la importancia que se da al conocimiento como generador de valor

Así se reconoce una estrecha relación entre el grado de desarrollo de un país y su capacidad de investigación científica y tecnológica...reflejado no solo en los productos y servicios del entorno organizacional sino sobre todo en las capacidades de sus profesionales e investigadores. (Restrepo, Torres, & Zea).

Bajo este contexto, no se puede dar una definición única de capacidades investigativas, lo que sí es claro es que las – capacidades científicas o de investigación – se han definido tradicionalmente en el marco de la estructura, los procesos o resultados de la investigación; de allí que se entiendan como la habilidad de generar y divulgar conocimiento. Usualmente, se evalúan las capacidades mediante la cuantificación de los formatos usados para la divulgación, especialmente a través de artículos científicos, porque este es un formato que permite, además de una fácil difusión entre la comunidad científica, la medición de productos de la investigación con apoyo en índices bibliométricos, y estos facilitan la estimación de ciertas características y comportamientos de la ciencia. (Alvis, Guzmán, 2016)

Sin embargo, en el marco de esta investigación se concibe que las capacidades investigativas constituyen un eje transversal en el desarrollo, implica la utilización de los conocimientos para generar nuevos paradigmas teóricos, como un proceso intelectual dinámico que proporciona nuevas herramientas con mayor complejidad para la creación de nuevo conocimiento, todo enmarcado en la necesidad creciente de garantizar la validez de los diferentes tipos de estudio como parte de las exigencias de la comunidad científica que se consolida en el mundo, interconectada por medio de redes de trabajo interesadas en la generación de nuevo conocimiento y que cada día busca criterios de objetividad, validez interna, externa y confiabilidad para su análisis y difusión.

El estudio de las capacidades investigativas ha estado unido al surgimiento y consolidación de las universidades en América Latina, estableciendo un vínculo con la sociedad, entre la academia, la vida, el campo laboral, la teoría, la práctica y la conjunción de estos aspectos mediados por la investigación para dar respuesta a los desafíos que se imponen en la contemporaneidad, frente a lo cual Vargas (2010) plantea:

Es necesaria una formación integral que tenga en cuenta las competencias investigativas del ser, el hacer y el conocer. Aprender a ser involucra el desarrollo de valores. En el hacer se observa, analiza, interpreta, deduce, comprende y se construye conocimientos, se realiza la investigación a partir de una realidad concreta. Y en el saber, se adquieren conocimientos acerca de la investigación científica, cómo se formulan problemas, hipótesis, redacción de objetivos viables y medibles, trabajo de campo, técnicas e instrumentos, análisis e interpretación de la información, que permita realizar investigación de calidad (Vargas, 2010).

En este sentido, aparecen diferentes autores que han propuesto acepciones para el concepto de habilidades científico investigativas, Chirino las define como “dominio de las acciones generalizadoras del método científico que potencian al individuo para la problematización, teorización y comprobación de su realidad profesional, lo que contribuye a su transformación sobre bases científicas” (Chirino, 2002, pág. 92).

Por su parte, Machado (2008) define la habilidad investigativa como: “El dominio de la acción que se despliega para solucionar tareas investigativas en el ámbito docente, laboral y propiamente investigativo con los recursos de la metodología de la ciencia” (p. 164).

En cuanto, a la gestión del sistema de investigación, Royero (2003) plantea que la actividad científica y tecnológica es concebida como estrategia social para la superación de la pobreza y del atraso social y argumenta además frente a las desigualdades sociales que es necesario orientar el desarrollo científico-tecnológico hacia una política de fortalecimiento capaz de asegurar un lugar en los canales de intercambio tecnológico global.

Otro estudio define las capacidades de investigación en la perspectiva tradicional, es decir, mediante evaluaciones bibliométricas o cienciométricas que buscan cuantificar el número y tipo de productos derivados de una investigación, como una medida de la competitividad del investigador asociada al nivel de educación, área de conocimiento, uso de recursos financieros y eficiencia, entre otros (White F; 2012). En este sentido, se ha pretendido que los desarrollos de capacidades de investigación permitan orientar situaciones concretas con medidas generales, entre ellas, la definición de parámetros que hoy se utilizan en las instituciones de educación del país.

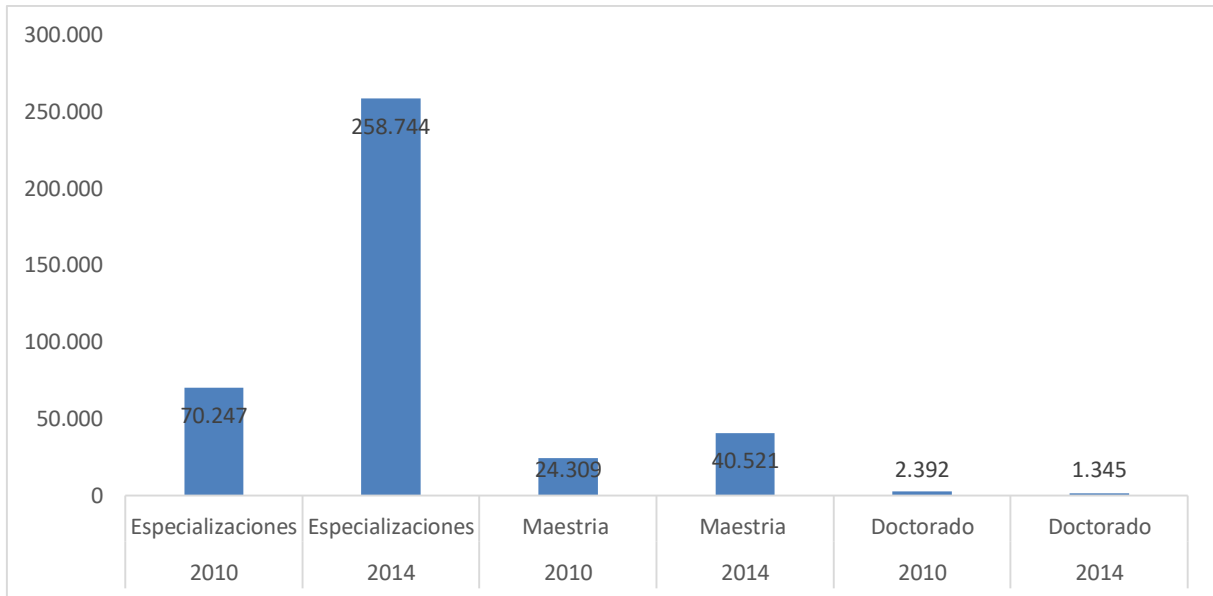
En este contexto, es clara la necesidad de intenciones claras para el fortalecimiento de los sistemas nacionales por medio de la construcción de políticas científicas y tecnológicas que permitan impulsar, la ciencia, la innovación, la transferencia de tecnología y la creación de capacidades instaladas, ya que sobre ellos descansan las bases de desarrollo y es en este sentido, que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en el Decreto 1001 de 2006, plantea que los programas de especialización, maestría y doctorado deben contribuir al fortalecimiento de la formación integral en un marco que implica la educación en competencias para afrontarlos, cambios a nivel científico, la construcción de un sistema de valores y

conceptos, en un espacio de renovación y actualización metodológica y científica, que puedan dar respuesta a las necesidades de formación de comunidades científicas, para la generación, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento disciplinario y profesional para el desarrollo y el bienestar social teniendo como punto de partido la investigación.

En Colombia en la última década se ha llevado a cabo un proceso de cambio especialmente en los posgrados, aunque de manera moderada en comparación con algunos países de América, para el año 2010 las personas se concentraban en especializaciones, la maestrías y doctorados ocupaban lugares secundarios, como se evidencia en las estadísticas registradas por el Ministerio de Educación Nacional, para el 2010, eran 6.059 Especializaciones, 1.076 de Maestría, y 216 programas de Doctorado, para el año 2019, este panorama cambia, se evidencia una disminución del 35,4% de la cantidad de especializaciones y un aumento del 43,9% de las maestrías ofertadas, asimismo los doctorados siguen esta misma línea con un aumento del 44,4%.

Las cifras además demuestran que el acceso a la formación de alto nivel es difícil para la población colombiana, debido a las condiciones económicas, como se evidencia en las cifras para el 2010, la cantidad de graduados es alrededor de 96 mil profesionales que representan el 5,73%, de la población, 70.247 para Especialización, 24.309 para Maestría y 2.392 para Doctorado (Consejo Nacional de Acreditación). Para el año 2014, según datos del Observatorio Laboral, las cifras tienen algunas variaciones, 258.744 personas recibieron títulos de especialización (19,1%), mientras que de maestría lo hicieron 40.521 (3,0%) personas y de doctorado otras 1.345 (0,1%) como se evidencia en la siguiente gráfica.

*Ilustración 3 Títulos en formación de alto nivel en Colombia*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología. (RICyT)*

De esta manera puede evidenciarse, lo que se enunciaba anteriormente, las especializaciones siguen siendo la principal opción para los profesionales del país, como muestra la gráfica, aunque cabe anotar que no representan la mayor variedad de programas ofertados en comparación con las maestrías, aun así se evidencia un aumento considerable en las cifras con respecto a la cantidad de personas que opta por las especializaciones, por su parte, la cantidad de personas que culminan de manera satisfactoria la maestría también aumenta de manera significativa, mientras con los doctorados tienen una dinámica contraria, mientras las especializaciones y las maestrías aumentan de un año a otro, la cantidad de doctores que se gradúan al año disminuyen.

Por lo anterior, es necesario crear condiciones que permitan convertir a la investigación en una dimensión básica para todos los niveles de enseñanza, implementada, además, como un componente fundamental de la vida ciudadana, y como un factor esencial que genera transformaciones sociales y de mejoría en la calidad de vida de las sociedades.

Asimismo, es importante señalar que, si bien existen algunas investigaciones al respecto, el debate sobre las competencias investigativas se ha convertido en un tema de interés reciente que demanda mayor análisis y nuevas exploraciones. Bajo este panorama se observa con precisión que las dinámicas de Colciencias en cuanto a las convocatorias de medición de Grupos de Investigación y de Investigadores, ha significado una proyección diferente en relación a los retos que se tienen actualmente y los que vendrán en el futuro.

### **Hacia un nuevo modelo de medición que refleje las capacidades investigativas del país – Colciencias y apuesta de medición de producción-**

Colombia se ha constituido como una de las principales economías en América Latina y el Caribe, y su sistema de educación superior ha mostrado cambios importantes en los últimos años, relacionados con la búsqueda permanente del mejoramiento de la calidad y el fomento a la formación de investigadores. Esto último ha favorecido el desarrollo de la investigación, convirtiéndola en una actividad fundamental en las instituciones de educación superior (IES).

Este nuevo escenario académico ha sido posible gracias a la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, así como a la aprobación de la Ley 30 de 1992, que reformó la educación superior. Ambos hitos dieron lugar a la financiación de proyectos y a la formación de investigadores, facilitando la movilidad y, por ende, el intercambio cultural que tanto enriquecen a los grupos de investigación en Colombia.

La política de “apoyo al fortalecimiento y consolidación de los grupos de investigación del país” se estableció a partir de la Ley 29 de 1991. En ella se define como grupo de investigación “al núcleo o unidad básica del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para la generación de conocimiento a partir de la innovación”. Siguiendo estos lineamientos, la convocatoria nacional para

el reconocimiento y la medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación del SNCTI, se cerró en diciembre de 2013 con un modelo más exigente, a la altura de estándares internacionales.

Entre otros, uno de sus objetivos es la valoración de las hojas de vida de los investigadores, mediante la información suministrada en el CvLAC (Curriculum vitae América Latina y el Caribe) de acuerdo con los nuevos criterios establecidos por Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia). Con esto se busca obtener información actualizada sobre la capacidad de los investigadores del país (producción científica y académica), que refleje un mapa de la realidad en materia de investigación.

De igual manera, Colciencias tiene previsto un nuevo modelo de medición para las revistas especializadas de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual establecerá mayores niveles de visibilidad e inclusión en sistemas de indexación y resumen. Con este modelo la Cultura Open Access (acceso inmediato sin suscripción o pago a los artículos publicados) y, por tanto, la migración hacia canales virtuales tendrá un papel protagónico como medio de difusión, teniendo en cuenta su capacidad para hacer el conocimiento más accesible a la sociedad.

En este sentido, las revistas indexadas por el Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Científicas y Tecnológicas Colombianas (Publindex) estarán ajustadas a parámetros internacionales en la medición de su calidad. Esto se garantiza fundamentalmente al exigir que sean arbitradas, es decir que pares evaluadores en el área del conocimiento evalúen los artículos de cada edición. Por otra parte, al ser listadas en bases de datos de consulta mundial, se incrementa el factor de impacto, el cual corresponde a la frecuencia en que un artículo ha sido citado durante un año.

De esta manera Colciencias, espera que el país cuente con un modelo ajustado a estándares internacionales, permitiéndole contemplar posiblemente un estado real



en materia de investigación, para que desde allí se puedan realizar los ajustes necesarios en políticas de inversión y estímulos que permitan garantizar la consolidación en materia de Ciencia, Tecnología e innovación en el desarrollo de la investigación científica en Colombia y a su vez en los desafíos de la formación por área de conocimiento que genere mayor impacto en el desarrollo y crecimiento del país.

## **La sociedad del conocimiento y la formación del recurso humano**

### **Capital intelectual**

En la actualidad, el conocimiento ha ocupado un lugar central para el desarrollo de las sociedades, en la medida que se crean las capacidades para generarlo, usarlo y adaptarlo como fuerza productiva, que puede generar crecimiento económico, desarrollo humano y bienestar social. Esta tendencia se plasma en una intensidad del crecimiento científico y tecnológico, ambos descriptores de las dinámicas de las economías desarrolladas que pueden ayudar a disminuir las brechas sociales y superar las condiciones de pobreza “El rasgo distintivo de las sociedades modernas basadas en el conocimiento es el alcance y el ritmo del crecimiento, así como la alteración en la acumulación y transmisión de los conocimientos” (Seinmueller, 2002).

Por ende, la sociedad del conocimiento impone desafíos crecientes a las naciones que demandan transformaciones sociales, políticas y económicas, que a su vez exige una mayor preparación académica e intelectual a las personas para desempeñarse en sociedades con entramados complejos, avances digitales y redes que interactúan de manera sistemática e ininterrumpida de forma articulada con las instituciones públicas para obtener mejores resultados, que deben funcionar como garantes en la generación y utilización de saberes para innovar en los procesos,

afrontar transformaciones, adaptarse al mundo globalizado y generar ventajas competitivas perdurables en el tiempo.

Según Sánchez (2015, p. 128) el mayor alcance de la sociedad del conocimiento, se encuentra en la posibilidad de las sociedades para acceder a la información y a partir de la misma, afrontar problemáticas, incertidumbres y tomar decisiones sobre su futuro, en sus palabras “la socialización del conocimiento no solo es fundamental para su democratización sino para la emergencia de nuevos modos de creación de conocimiento para que sea participativo, pluralista, inclusivo e integrador” de tal manera que permitan dar lugar a nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje para que finalmente la sociedad este epistémicamente empoderada.

En este sentido, diferentes autores han centrado su atención en el conocimiento como el principal insumo de producción en una sociedad posindustrial que se caracteriza por el uso de la ciencia y la tecnología como parte natural de la cultura, en virtud de ello se plantea “La necesidad competitiva de construir en las sociedades núcleos duros de inteligencia como eje dinámico de las economías nacionales, teniendo fuertes impactos sociales y culturales” (Valencia, 2012, pág. 3)

En consecuencia, es importante alcanzar una democratización de la educación superior, debido a que uno de los elementos centrales de la sociedad del conocimiento es el recurso humano calificado y su distribución por sectores de la sociedad y por funciones constituye el punto de partida de una política científica coherente que permita potenciar los recursos existentes y con ello el aumento de puestos vinculados al desarrollo de trabajo inmaterial.

El elemento central de la dinámica actual que permite la convergencia entre ciencia, tecnología, competitividad y desarrollo en la sociedad del conocimiento, está constituido por la consolidación del capital intelectual que a su vez está compuesto por el capital estructural que incluye la capacidad organizacional, la infraestructura que incorpora, capacita y sostiene al capital humano, así como la forma de

incrementar, conservar e implementar el material intelectual; el capital humano hace referencia a las capacidades individuales, conocimientos destrezas, utilización de nuevas tecnologías y los aportes que se realizan capaces de producir valor en pro de la competitividad y el desarrollo en el que los procesos de formación son indispensables y el capital relacional formado por recursos intangibles relacionados con el entorno en el cual se llevan a cabo la gestión del capital intelectual en relación con agentes externos y por ende permite crear valor con respecto a las relaciones externas, en palabras de Jaramillo (2009, p. 133) “Los recursos humanos capacitados no son suficientes por sí mismos: se requiere la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de largo plazo y de sostenibilidad en el tiempo”.

Ante este panorama, es evidente la importancia de crear profesionales calificados y cualificados, por medio de la capacitación, de tal forma que se genere mayor competitividad en la economía, produciendo mano de obra experta, generación de investigaciones que no solo permitan el surgimiento de nuevo conocimiento, sino que además favorezca la incorporación al medio local y global de la investigación como medida fundamental para adaptarse a las constantes transformaciones que surgen en la sociedad del conocimiento. En este entramado, la formación del recurso humano va de la mano con el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, no obstante, tiene una dinámica propia que se caracteriza por desarrollarse en el ámbito universitario, que, a su vez, tiene relación con el Estado y las empresas.

Así, la calidad del recurso humano es directamente dependiente de las personas que los forman, de los recursos y de la infraestructura disponible, así como de la estabilidad de la institución, siendo en este sentido, de gran importancia alcanzar una formación de alto nivel, donde pueda consolidarse la profesión y la investigación, pero que además conlleve a la generación de nuevo conocimiento, para lo cual es necesario que se impulsen políticas de desarrollo, financiación,

formulación de programas estructurales que involucren de manera directa a los diferentes actores.

En esta medida el capital intelectual se convierte en un intangible necesario para generar valor, definido por Edvinsson y Malone (1998) como “la posesión de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizacional, relaciones con clientes y destrezas profesionales, que dan a una empresa una ventaja competitiva en el mercado”.

Desde esta perspectiva, la ciencia y la tecnología en relación con la formación de alto nivel tienen una relación complementaria, la inclusión de la ciencia y la tecnología en las actividades y currículos universitarios permiten el desarrollo de contribuciones académicas, convirtiendo a las instituciones universitarias en un elemento esencial donde la investigación enfatiza en el desarrollo científico y tecnológico como una forma de apoyar la competitividad nacional y estimular la economía, que se hace más intensiva a nivel de conocimientos, dado que modifica los procesos formativos, permite una mejor definición de las funciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad, e incrementa la demanda por una mayor y mejor educación científica y tecnológica.

Así la ciencia contribuye de manera directa a la generación de nuevo conocimiento que puede desencadenar en nuevos desarrollos tecnológicos, productos o servicios que mejoren la calidad de vida, es decir, la producción de conocimiento en los entornos de la sociedad del conocimiento implica el análisis del conocimiento mismo como un servicio a la sociedad que pueda gestar no solo un valor agregado sino por el contrario una rentabilidad económica, toda vez que esta sociedad del conocimiento ha buscado drásticamente entre sus postulados articularla con la economía del conocimiento para la generación de desarrollo económico y mejores condiciones de vida en la medida que pueda adaptarse a las bases en la gestión productiva del conocimiento, para implementarlo en procesos y productos que

conlleven a la generación de nuevos resultados que produzca ventajas competitivas.

Por lo anterior, puede evidenciarse que la consolidación del capital intelectual es un desafío para las sociedades y por ende para todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano, así como las esferas política y económica, que tienen como tarea la definición de objetivos claros y transparentes que permitan saber a cada uno de los miembros de la sociedad, cuál es su aporte para alcanzar los objetivos institucionales, asimismo, es importante centrar la atención en la gestión del conocimiento para la toma de decisiones, es fundamental que exista un conocimiento profundo del entorno que permitan afrontar y adaptarse a los cambios, generando capacidades de transformación favoreciendo la toma de decisiones estratégicas.

Es importante profundizar en la calidad de los recursos por medio de la evaluación constante y objetiva para la creación de valor desde el interior hacia el resto de la sociedad, además descubrir el alcance y el impacto. Otro factor, es la capacidad de autorregulación por medio del monitoreo constante de los sistemas de gestión que permitan el mejoramiento continuo. Todo ello se hace necesario en un contexto en el que la globalización permea cada uno de las relaciones humanas, donde el conocimiento y el capital intelectual, están propiciando cambios en la forma en que se maneja la economía de las organizaciones; lógicamente no todos los países tienen las mismas oportunidades de introducir esta filosofía, basada en la gerencia de los activos intangibles, con el fin de socializar el conocimiento y elevar la competencia y valor en el mercado de las organizaciones, pero deben seguir apostando a este proceso por medio del fortalecimiento de la investigación, la innovación, la ciencia y la tecnología, de tal forma que permita aminorar las brechas existentes y repotenciar capacidades.

Se puede anotar que una economía basada en el conocimiento tiene sus bases en la construcción de capacidades, en términos de capital intelectual, relacional y estructural, este tipo de economías demanda nuevas competencias asociadas a las necesidades de la sociedad, involucrando la capacidad de aprendizaje, así como la gestación de redes académicas e investigativas, la experticia que permita encontrar no solo explicaciones sino comprensiones e interpretaciones de los problemas sociales a partir del uso intensivo del conocimiento en el espacio social, es decir, donde la apropiación del conocimiento sea en todos sus entornos y ámbitos.

En el caso colombiano, el proceso de fomentar el capital intelectual, surge desde que se da el inicio a la transferencia de la Política Científica, en la década de los sesenta, por medio de agencias internacionales que tenían como objetivo la cualificación de recursos humanos y posteriormente se da la creación de Colciencias como parte del sistema nacional de ciencia y tecnología, desde el cual se han creado una serie de incentivos para la consolidación de una comunidad científica y tecnológica.

En este contexto, el objetivo era consolidar una institucionalidad fuerte para promover actividades de investigación y desarrollo, formación de talento humano de alto nivel, fortalecimiento de las instituciones y establecimientos de vínculos con redes de investigación, comunidad científica en general, así “Colciencias, como ente rector del SNCyT, coordinó algunas de estas estrategias, con el propósito de incrementar la oferta de personal cualificado y así avanzar en la institucionalidad del sistema.” (Observatorio de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional, Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, 2013).

Desde este panorama, es necesario incrementar los indicadores de... En la medida que los programas de maestría y doctorado contribuyen particularmente a fortalecer la capacidad nacional para la investigación, la innovación, la transferencia y apropiación del conocimiento, mantienen vigente el conocimiento disciplinario y profesional impartido en los programas de pregrado, y constituyen el espacio de

renovación, actualización metodológica y científica para aportar además al bienestar social en general, y que en Colombia aún no se ve reflejado porque sigue siendo baja la cantidad de doctores con respecto a la cantidad de la población formada.

Por su parte, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología presenta en su informe de indicadores de ciencia y tecnología (2017) una evolución en cuanto a las capacidades de realizar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de los recursos humanos, siendo este uno de los insumos más importantes en los procesos para la generación de conocimiento. Bajo esta perspectiva la entidad y Colciencias reconocen que los programas de maestría y doctorado son los espacios propicios para formar recursos humanos con habilidades y competencias para desarrollar actividades asociadas de CTI.

*Tabla 2 Graduados en programas nacionales de Maestría según área OCDE entre los años 2007 – 2016\**

Área OCDE	Programas nacionales de Maestría según área OCDE y años de graduación											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total	%
Ciencias Naturales y exactas	440	442	408	573	590	666	663	775	693	776	5996	6.42
<b>Ingeniería y tecnología</b>	<b>791</b>	<b>883</b>	<b>871</b>	<b>894</b>	<b>1457</b>	<b>1901</b>	<b>1431</b>	<b>1515</b>	<b>1915</b>	<b>2231</b>	<b>13898</b>	<b>14.9</b>
Ciencias médicas y de la salud	201	185	281	368	416	490	541	651	744	894	4771	5.1
Ciencias agrícolas	66	67	72	94	102	124	134	163	148	154	1124	1.2
<b>Ciencias sociales y Humanidades</b>	<b>2404</b>	<b>2584</b>	<b>3167</b>	<b>4114</b>	<b>5093</b>	<b>7200</b>	<b>7929</b>	<b>9007</b>	<b>11218</b>	<b>14750</b>	<b>67466</b>	<b>72.2</b>
<b>Total</b>	<b>3902</b>	<b>4161</b>	<b>4799</b>	<b>6043</b>	<b>7658</b>	<b>10381</b>	<b>10668</b>	<b>12211</b>	<b>14718</b>	<b>18805</b>	<b>93346</b>	<b>100</b>

*Fuente: Ministerio de Educación Nacional (MEN). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)- 2017*

Tabla 3 Graduados en programas nacionales de Doctorado según área OCDE entre los años 2007 – 2016

Área OCDE	Programas nacionales de Doctorado según área OCDE y años de graduación											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total	%
<b>Ciencias Naturales exactas y</b>	44	53	57	80	84	75	90	90	102	133	808	26.4
<b>Ingeniería y tecnología</b>	15	33	40	41	74	85	76	97	103	154	718	23.4
Ciencias médicas y de la salud	7	11	13	28	21	14	23	28	55	45	245	8.01
Ciencias agrícolas	7	9	10	9	21	22	17	34	33	40	202	6.6
<b>Ciencias sociales y Humanidades</b>	24	33	53	59	70	143	126	159	175	243	1085	35.4
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>139</b>	<b>173</b>	<b>217</b>	<b>270</b>	<b>339</b>	<b>332</b>	<b>408</b>	<b>468</b>	<b>615</b>	<b>3058</b>	<b>100</b>

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (MEN). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)- 2017

Los datos anteriormente reportados, evidencian con cierto nivel exponencial que los programas de maestría y doctorado crecieron específicamente en las áreas de ingeniería y tecnología; así como en las de ciencias sociales y humanidades. Situación similar sucede con los doctorados nacionales, a los cuales se suman las ciencias naturales y exactas de forma consecutiva.

Cabe anotar, que el informe de indicadores de ciencia y tecnología (2017) evidencia que los indicadores relacionados con la evolución de la oferta académica, número de graduados, apoyos dirigidos a fortalecer los recursos humanos y el número de doctores vinculados a instituciones colombianas. La construcción de los indicadores para el periodo 2007 a 2016, se realizó por medio de la consulta y la normalización de la información disponible en fuentes secundarias, tales como la plataforma ScienTI de Colciencias, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES del Ministerio de Educación Nacional y la participación de otras instituciones que suministraron información especialmente en el tema de becas.



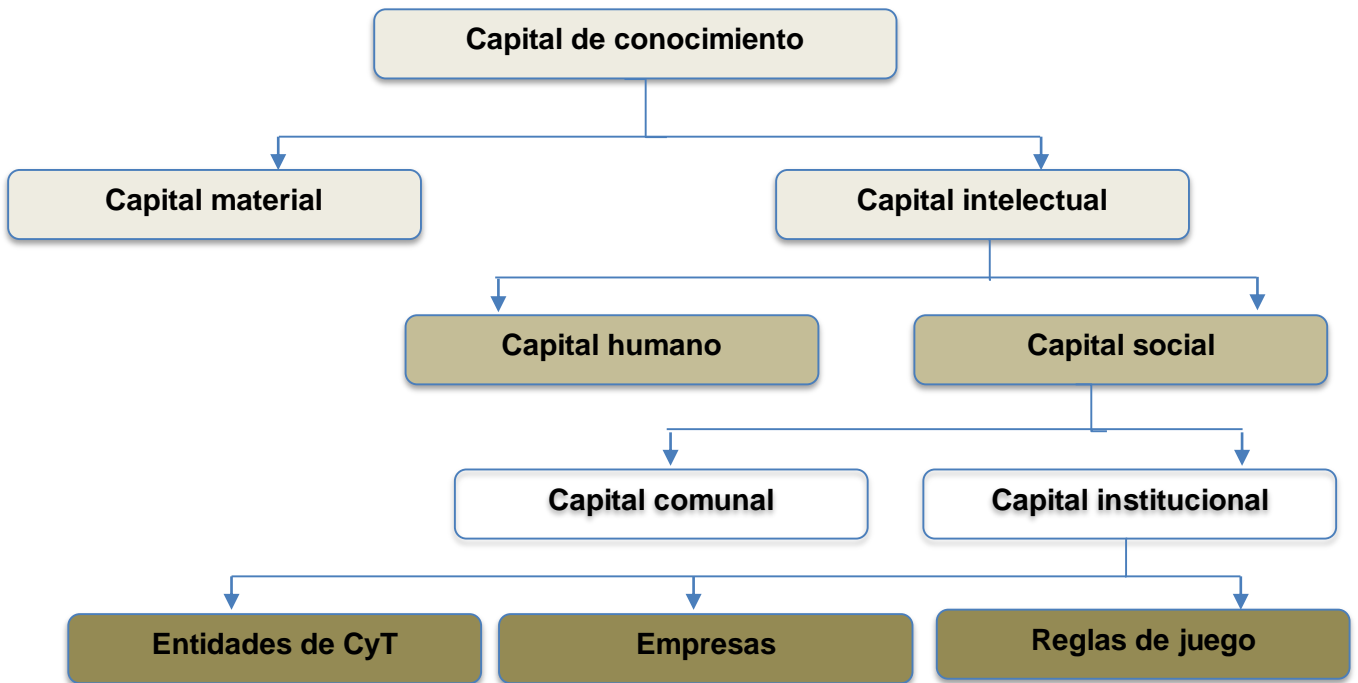
El número de incentivos a la formación de alto nivel, está representado en el número de becas, créditos-becas o créditos condonables ofertados por el Banco de la Republica, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fullbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX y MAEC-AECID, para cursar estudios de maestría y doctorado a nivel nacional e internacional. Por tanto, se evidencia que los indicadores muestran una tendencia positiva en temas de nuevos programas de maestría y doctorado que son fundamentales para fortalecer las competencias en investigación. Los programas de doctorado se concentran en Bogotá y Medellín y por área de conocimiento siguen predominando las ciencias sociales. Estos indicadores son claves para determinar los potenciales de mejora en términos de formación en CTI que permitan fortalecer competencias en investigación.

De esta manera puede observarse que, si bien la cantidad de doctores en Colombia va en aumento de manera gradual, aún se existe una importante brecha con los demás países; las cifras además muestran que el número de doctores ha aumentado en todo el mundo, y que las diferencias entre los países de la OCDE y los demás son considerables.

## **El capital conocimiento y la economía basada en el activo intangible**

La revisión de la literatura científica da cuenta de que ha sido la teoría de recursos y capacidades la que ha marcado la tendencia en cuanto a la gestación del activo intangible en las organizaciones. En la perspectiva de CTel, las investigaciones de Villaveces y Jaramillo (2004, citados por: Restrepo, Torres, Zea (...)), sustentan que el capital conocimiento es el factor determinante en la medición y la cualificación del talento humano, y para esto toman de base un árbol conceptual (ilustración 6) que evidencia la relación entre capital intelectual, capital social y capital institucional.

Ilustración 4 árbol conceptual capital del conocimiento



Fuente: Restrepo, Torres, Zea; tomando de Villaveces y Jaramillo (2004)

En esta misma línea de actuación, es evidente que la apuesta de la economía basada en el conocimiento es traducir los diversos aspectos relacionados con este para que desde las actividades de CTel demarquen de una manera diferente las formas de capital de conocimiento acumulado en la sociedad. De acuerdo a la OCDE (2004), la economía del conocimiento ha contemplado nuevos paradigmas para el desafío de la innovación, la tecnología y el avance del conocimiento en relación con la producción económica. Es en este sentido es que la educación de alto nivel, pero sobre todo la cualificación del recurso humano en formación avanzada, es la clave para los aportes significativos al crecimiento y al desarrollo de un país. Bajo el escenario de la economía del conocimiento, existe una articulación directa con las propuestas planteadas en la Misión de Sabios sobre la formación del recurso humano en relación a CTel.

Si bien el desafío de la CTel en estos tiempos ha generado reflexiones en función de la creación, difusión, divulgación de los conocimientos que estén enmarcados en la productividad y competitividad de los profesionales de alto nivel, también ha llevado a que se considere un reto la construcción de políticas de CTel que planteen programas, planes y mecanismos en diversos campos de acción. En esta misma línea Chaparro (1998) considera que “los desarrollos de una sociedad basada en la economía del conocimiento es que ha puesto a éste como un elemento estratégico en la transformación productiva, sino también en motor de desarrollo y dinamizador del cambio social”.

Ahora bien, Jaramillo y Villaveces (2005) plantean que el capital conocimiento lo componen una parte de orden material que incluye la infraestructura para la ciencia y la tecnología, así como los recursos económicos en un período de tiempo determinado, si se quiere, los activos corrientes en conocimiento de la sociedad. En este contexto, es que estos planteamientos encuentran sinergia con la teoría basada en el conocimiento, la cual se fundamenta en el rol de las organizaciones para crear, proveer y aplicar conocimiento (Amit y Shoemaker, 1993; Grant 1991, 1996; Kogut y Zander 1992) y es en éste donde un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) encuentra pertinencia y coherencia. Así mismo las universidades juegan un papel preponderante, en tanto son claves en el proceso de fortalecimiento del conocimiento acumulado, pues este activo intangible es el que permite que la comunidad científica y académica plantee sus aportes en función de la competitividad, la productividad y el crecimiento de los sectores estratégicos del país.

Por tanto, los sistemas de ciencia y tecnología deben estar en la capacidad de generar, adaptar y divulgar el conocimiento como base de sustentación del crecimiento en la productividad y competitividad de la sociedad. Es por esto, que no puede concebirse el capital conocimiento alejado del engranaje que se da en el quehacer del sistema y de todos sus componentes. Es decir, este capital conocimiento está compuesto por todo un capital intelectual acumulado por la

sociedad en un momento dado, llamado “intangible” y es precisamente este la parte fundamental en la economía del conocimiento.

Concebir el capital intelectual en la sociedad del conocimiento en la perspectiva de la CTel implica abordar no solo sus postulados epistemológicos sino por el contrario el quehacer de este en la constitución y el aporte de esta sociedad. Por tanto, la trascendencia del capital intelectual y los intangibles en las organizaciones, no propiamente de aquellas donde se produce como las universidades, proviene de tiempo atrás, desde la antigüedad o de la misma concepción del hombre en los postulados de Kristandl y Bontis (2007).

En este sentido, al realizar una revisión documental se resalta que los postulados de Bontis (1996) denominan que el capital intelectual es “la captura, codificación y diseminación de la información, para adquirir nuevas competencias para la reingeniería de procesos”, es decir, esta conceptualización pareciera más la definición de diversos componentes de este, más que al capital intelectual propiamente dicho. Por otro lado, Stewart (1997) y Edvinsson y Malone (1997) influenciados por una visión basada en recursos (Barney; 1991; Barney; Wrigt y Ketchen 2001; Penrose 1959; Wernerfelt 1984) incluyeron en el capital intelectual todos aquellos activos que pueden proporcionar una ventaja competitiva.

Coherente con esto, Parker Rosell, H (2006) citando a Drucker (1992) considera que “una organización sustentada en la utilización productiva del conocimiento, el saber cómo se configuran y gestionan las competencias y habilidades de su capital humano, conformará dramáticamente sus resultados competitivos y su éxito comercial”. Es aquí donde la producción de conocimiento en los entornos de la sociedad del conocimiento implica analizar este conocimiento como un servicio a la sociedad que pueda gestar no solo un valor agregado sino sobre todo una rentabilidad económica, toda vez que esta sociedad del conocimiento ha buscado drásticamente entre sus postulados articularla con la economía del conocimiento.

Ahora bien, posteriormente a lo enunciado es que Sullivan (1998) definió el capital intelectual como el “conocimiento que puede ser convertido en beneficios en el futuro”; traduciendo esto en el hecho de que dichos beneficios deben ser medidos. Para Brookings (1998), el capital intelectual “es aquella combinación de activos intangibles con una función en la compañía y que consisten en activos de mercado, activos de propiedad intelectual, activos humanos y activos de infraestructura”. En este punto los postulados y recomendaciones de la Misión Ciencia, Educación y Desarrollo buscó en sus líneas de formación de alto nivel y más con el incremento de investigadores, allanar el camino de la producción del conocimiento con impacto social, es decir, una apropiación del conocimiento en todos los ámbitos de la sociedad.

### **Capital Humano (CH) y la formación de alto nivel en CTel**

En cuanto al capital humano, los postulados de Uribe (2010) consideran que son capacidades acumuladas en las personas en términos de saberes, destrezas, habilidades y competencias que permiten, mediante la dedicación de un tiempo determinado, el desarrollo de procesos de producción de conocimiento y la producción de documentos científicos, objetos tecnológicos, o sea, objetos de conocimiento. Hacen parte del CH: conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes de las personas.

Por tanto, el capital humano es el conocimiento que posee, desarrolla y acumula cada persona en su trayectoria de formación académica y en su trayectoria laboral, al igual que las cualidades individuales que posee, como pueden ser la lealtad, la polivalencia o la flexibilidad, que afectan al valor de la contribución del individuo a la empresa (Fernández *et al.*, 1998). Littlewood (2004) muestra la importancia que tiene el capital humano cuando dice que «en la actualidad el capital humano es uno de los factores determinantes que contribuyen a la competitividad de las organizaciones, puesto que las competencias, los conocimientos, la creatividad, la capacidad para resolver problemas, el liderazgo y el compromiso del personal son

algunos activos requeridos para enfrentar las demandas de un entorno turbulento, y alcanzar la misión organizacional».

Para Jaramillo y Forero (2001, p. 1), la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología debe ser vista como un sistema. Se trata de un conjunto de procesos y relaciones estrechas entre el sistema educativo, las instituciones dedicadas a la producción de conocimiento y aquellas que aprovechan esos conocimientos. (p. 6). En esta misma línea de actuación es que Jaramillo, H (2004) plantea que para construir capital conocimiento en el contexto de la CTel, se debe tener presente el capital humano, el cual es considerado como los esfuerzos individuales de quien recibe la educación y de las instituciones que la imparte, el capital intelectual como el valor agregado que dan las instituciones a los individuos para su tránsito hacia la investigación, y el capital social que da cuenta de políticas, comportamiento institucional, complementariedad y sinergias con otros programas. Ahora bien, para abordar el capital de conocimiento en los escenarios de la CTel da cuenta de ir relacionada con el capital humano como insumo sustancial en el proceso de dimensionar, generar y crear conocimiento.

## **Política científica**

La política científica es un instrumento público, compuesto por un conjunto de estrategias orientadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología impulsada desde la institucionalidad, con el fin de promover prácticas científicas en la sociedad por medio de procesos estandarizados, que han tomado fuerza en las últimas décadas por constituir una base importante para el desarrollo de un país. Para alcanzar dicho fin los estados modernos buscan personas especializadas y medios que permitan alcanzar los objetivos de desarrollo en el ámbito de las decisiones públicas donde confluyen el poder, las instituciones, instrumentos y procedimientos administrativos, por tanto, puede entenderse como

conjunto de acciones mediante las cuales el Estado interfiere por medio de programas, instrumentos de financiación e instituciones provenientes de la comunidad científica, la academia, la industria y la sociedad con la intención de gestionar el sistema científico y tecnológico (Brito, 2011, pág. 7)

En Estados Unidos la política científica y tecnológica se crea en el marco de la segunda guerra mundial, la cual llevó a una serie de desarrollos científicos, tecnológicos y militares, por la necesidad de superioridad ante los demás países involucrados, su objetivo era prevenir las enfermedades y las deficiencias nutritivas, así como atender a los heridos y enfermos, factores que determinaron que fuera preciso coordinar la investigación con fines estratégicos durante el periodo de posguerra.

Para este momento en las universidades primaba un ambiente de libertad académica, sus actividades estaban siendo financiadas por la empresa privada o por fundaciones, pero a partir de todos los cambios generados alrededor de este suceso, el Estado empieza a intervenir con el objetivo de garantizar y continuar su desarrollo por medio de la gestión de la investigación en Estados Unidos y como base de transformaciones necesarias para adaptarse al nuevo contexto se buscaba consolidar “procesos de cambio que favorezcan el crecimiento cuantitativo y el desarrollo social en los modos de interrelación de dependencia y autonomía de lo nacional e internacional” (Kaplan, 2002).

Ante este panorama el entonces presidente Roosevelt recurre a un consejo de científicos con el objetivo de reorientar los desarrollos alcanzados durante la guerra y solicita un informe a Vannevar Bush (1945) en el cual presenta un modelo lineal que consiste en promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación industrial como bases para el progreso, el bienestar social, por medio de la inversión estatal que permitiera desarrollar en las universidades la investigación científica, pero que sus resultados pudieran ser aplicados a la industria para mejorar la producción. De esta manera se daba inicio en Estados Unidos a una serie de

proyectos que para el contexto representaban un gran potencial para el crecimiento económico.

Así se ponía de manifiesto un optimismo voluntarista argumentando que aquello que la ciencia había logrado para la guerra y que había generado destrucción para la humanidad, ahora lo haría para su beneficio bajo la premisa “la ciencia que antes había sido movilizada para la guerra ahora debía ser reconvertida para la paz” (Albornoz, 2001, pág. 4).

En América Latina por su parte, los intentos por formular una política científica se dan de forma posterior, hacia finales del decenio de 1960, época en la que convergen diferentes perspectivas y toman fuerza ideas relacionadas con la creación de iniciativas para incentivar el desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación.

En este contexto se crea el *Manifiesto de Sussex*, uno de los documentos más importantes de la época, en el cual se plantea una agenda amplia sobre ciencia y tecnología, que centra su interés en los países en desarrollo y sus necesidades, proponiendo una mayor inversión del presupuesto público para la investigación, el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas. Este documento se convirtió en la base de para la introducción del Plan de Acción sobre Ciencia y Tecnología aprobado por el Consejo Consultivo de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas.

En este periodo hubo esfuerzos dirigidos a sentar las bases de un modelo científico y de desarrollo tecnológico que atendiera las necesidades económicas, que en aquel entonces estaban referidas a generar una planta industrial de carácter interno y acelerar los niveles de crecimiento económico, ya no sobre la base del sector primario sino del sector secundario de la economía (García, 2011, pág. 2)



De esta forma el desarrollo de la ciencia, la tecnología en esta parte del continente siempre estuvo relacionada con una idea de progreso económico, dando inicio a un proceso de industrialización por medio de la transferencia de tecnología de los países desarrollados, llevando a cabo seminarios, impulsando la formación de profesionales en las áreas relacionadas, difundiendo estudios e investigaciones además “enfatisa en el financiamiento a la investigación básica como principio dinamizador del proceso creativo y de la transferencia de los conocimientos al entorno social que crea una dependencia con los centros de poder mundial” (Albornoz, 2009, pág. 65-66).

Es así como el inicio del desarrollo de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica, despierta además una serie de preocupaciones con respecto a las problemáticas endógenas de los países de la región, entre ellas las estructuras sociales, culturales y políticas, la importación pasiva de conocimientos, la creación de capacidades propias en ciencia y tecnología, la falta de relación entre las instituciones estatales, las universidades y las empresas.

No obstante, en la década de los 80, estas iniciativas disminuyeron su potencial a causa de situaciones complejas en los países relacionadas con inestabilidad política, gobiernos autoritarios, crisis de la deuda e inflación, desembocando en una reducción importante de la inversión pública en asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología, donde el Estado desempeñaba un papel fundamental y la pérdida de capacidades tecnológicas adquiridas, como plantea Sagasti (2011) “Las pocas empresas públicas que habían destacado como líderes en la innovación tecnológica abandonaron muchos de sus proyectos de investigación tecnológica y desarrollo experimental, así como sus planes de renovación de maquinaria y equipo.

Por su parte, el Consenso de Washington, tuvo como objetivo detener el deterioro económico, planteando la necesidad de diversas reformas, dejando de lado el tema de la ciencia y la tecnología, dificultando recuperar los procesos y las capacidades en estas áreas en los años posteriores. Ahora bien, en la década de los 90 empieza

a evidenciarse en el mundo una mayor inversión en ciencia y tecnología como base para el desarrollo económico de los Estados interesados en incrementar los conocimientos desde la investigación básica hasta la aplicada, reflejo de esta situación, se encuentra el informe del Banco Mundial sobre progreso tecnológico, crecimiento del ingreso y reducción de la pobreza en el cual se evidencia el creciente interés y por ello una mayor inversión económica en los países de Asia oriental, meridional y Europa, mientras en América Latina, Medio Oriente y África el avance es débil; el informe argumenta sobre los alcances de este proceso “El crecimiento rápido del PIB per cápita se traduce en un aumento del ingreso. De esta manera, el progreso tecnológico ha permitido reducir la proporción de personas que viven en la pobreza absoluta en los países en desarrollo” (Banco Mundial, 2008).

Posterior a la Segunda Guerra Mundial, Colombia estuvo expuesto a los modelos científicos y tecnológicos llevados a cabo por Estados Unidos, influyendo en el diseño de sus instituciones académicas y científicas. Para este momento, la investigación en Colombia era débil, aislada, sin reconocimiento, su economía dependía de las materias primas, contaba con poco desarrollo industrial aun así, presentaba condiciones que lo hicieron receptor de la transferencia de políticas de ciencia y tecnología, como describe Nupia (2014) “No existía consejo nacional de investigaciones, altos índices de migración de recursos humanos calificados, una situación democrática relativamente estable pero la ciencia, el desarrollo tecnológico no estaba arraigado y los gobiernos guardaban una relación cercana con Estados Unidos”.

Esta transferencia permite a Colombia crear en 1968 un organismo encargado de facilitar el conocimiento tecno-científico, Consejo Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, que ha tenido algunas transformaciones y en la actualidad se desempeña como secretaría técnica y de coordinación, una institución que ejerce un papel explícito en la formulación de políticas científicas que trasciende la financiación de proyectos bajo modelos que, como se mencionaba anteriormente, han sido influenciados en gran medida por agentes internacionales

desde su creación y que hoy día se ven reflejados en el actuar de la entidad, que enfrenta importantes retos “diseñar nuevas estrategias políticas conducentes a solucionar las nuevas demandas sociales y a superar satisfactoriamente el estancamiento económico.” (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional, Universidad del Rosario, 2013, pág. 34).

Países como Argentina, vivieron este proceso de forma diferente, la preocupación por el desarrollo de la ciencia y la tecnología se empieza a evidenciar en pleno siglo XX en las universidades públicas del país, donde contribuciones tan importantes como la de Jorge Sábato, Amílcar Herrera y Oscar Varsavsky, entre otros, empezaron a constituir lo que hoy se conoce como “pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología”. Sábato por su parte realizó una contribución fundamental, denominada el triángulo de las interacciones, donde propone que para que realmente exista un sistema de ciencia y tecnología es necesario establecer relación permanente entre el Estado como diseñador y ejecutor de la política, la infraestructura científico-tecnológica, como sector de oferta de tecnología y el sector productivo como demandante de tecnología, este postulado posteriormente constituyó la base para la teoría de la triple hélice con la que algunos autores contemporáneos establecen determinadas estrategias de vinculación entre los actores políticos, académicos y empresariales como camino que conduce a la innovación.

Otra diferencia de gran importancia con respecto al modelo colombiano, es con respecto a la institucionalización, pues las entidades encargadas de diseñar y ejecutar políticas propuestas para el desarrollo científico y tecnológico fueron establecidas en la segunda mitad de la década de los cincuenta, con una perspectiva más orientada a la investigación académica que a las demandas del sector productivo.

En Brasil, ha existido una presión sobre los diferentes gobiernos para que se realicen inversiones en ciencia y tecnología, las propuestas realizadas se formulado

dentro de un paradigma de políticas de ciencia y tecnología para la cohesión social, donde se destacan aquellas relacionadas con la evaluación al alza del desarrollo tecnológico y la participación ampliada en la toma de decisiones socio técnicas, conocidas como posibles caminos para un desarrollo que implica una gran inversión, becas para la formación de alto nivel, impulsado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

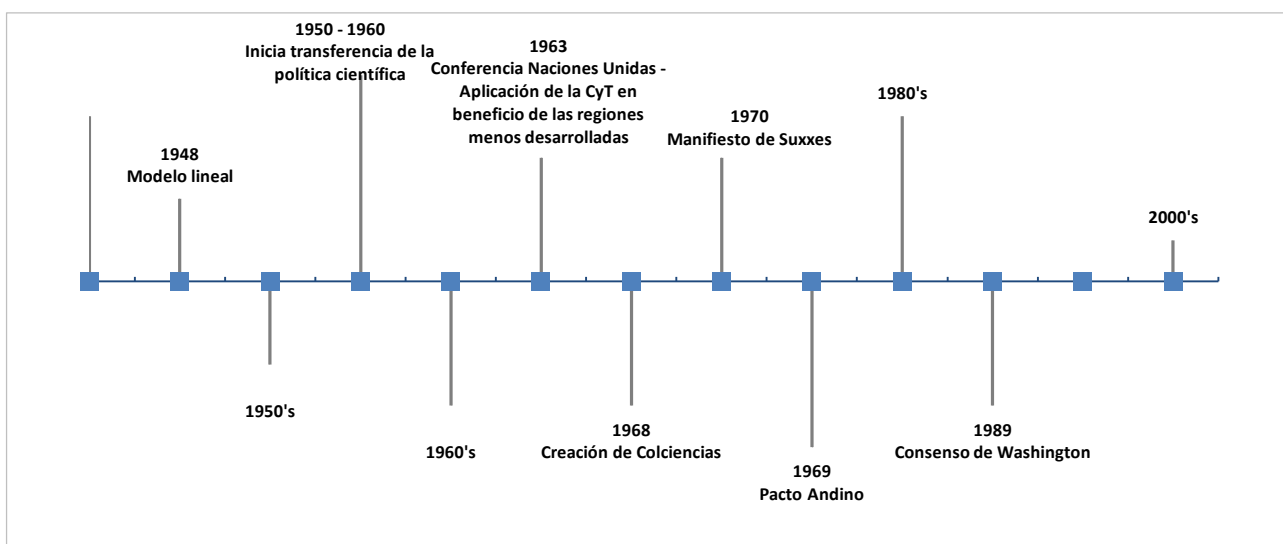
En Chile desde los años 30 cuando se inicia la misión de impulsar la actividad productiva del país, principalmente mediante la creación de empresas estatales en sectores estratégicos, en los años 50 se realiza la Comisión Fulbright, orientada también al desarrollo del capital humano en el país, dando inicio a las políticas del Gobierno Central en becas para la formación, para los años 60 se crean Creación de institutos de investigación públicos y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), una corporación creada para asesorar al Presidente de la República en el planteamiento del desarrollo científico y promover y fomentar la ciencia y la tecnología en Chile, programas que se fortalecieron durante la dictadura y se continuaron durante el regreso a la democracia. En la actualidad existe una estructura de apoyo público a la CTI por medio de una “división del trabajo”, en la cual las agencias e instrumentos de apoyo a la CTI se encuentran bajo ministerios separados que cuentan en teoría con capacidades especializadas para un buen diseño e implementación de políticas de apoyo y promoción de la ciencia la tecnología y la innovación.

En consecuencia, las políticas de ciencia y tecnología se han formulado de manera diferente en el continente, reflejo de ello, sus instituciones y los indicadores actuales de ciencia y tecnología donde se evidencian diferentes niveles de desarrollo de acuerdo a las estrategias implementadas. En la actualidad, constituyen un tema fundamental en la gestión pública para impulsar la investigación, la innovación, pero además para trasladar sus efectos, sus resultados al desarrollo económico y humano, por medio de dimensiones temporales y sociales amplias que requieren de procesos de participación legitimación ciudadana, además de unas instituciones

comprometidas, un gasto público elemental, que se vea reflejado en las mejoras sociales que de manera progresiva generen una cultura científica, por la cual se deben seguir realizando esfuerzos de manera constante.

A continuación, se presenta una línea de tiempo donde identifican algunos acontecimientos claves con respecto a la política científica, elementos intrínsecamente conectados y dependientes para la consolidación de las capacidades investigativas.

*Ilustración 5 Acontecimientos claves para la construcción de la Política Científica en Colombia*



*Fuente: Construcción propia. 2018*

En este sentido, se observa que a nivel internacional y nacional se presentaron hechos significativos que marcaron la realidad y dinámica del país en cuanto a la construcción de la política científica. Es decir, el modelo lineal, los inicios de la transferencia de la política científica, los créditos – beneficios a las regiones menos desarrolladas que gesten acciones que posibiliten la aplicación de la ciencia y la tecnología, la creación de Colciencias, el manifiesto de Sussex, el Pacto Andino, el Consenso de Washington, son algunos de los hitos que se pueden señalar como momentos significativos que marcaron y evidenciaron la presencia de hechos

internacionales que influyeron en la construcción de la política científica en Colombia.

*Ilustración 6 Hitos significativos que marcaron la política científica en Colombia*

1948	Modelo lineal: La investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación industrial conducen al progreso y al bienestar social
1960	Inicio de transferencia de la política científica
1963	Conferencia de Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología para asesorar países y organizaciones: Tiene como objetivo construir instrumentos metodológicos para el diseño de política científica y tecnológica.
1968	Creación de Colciencias (Colombia) Es la entidad encargada de promover las políticas para fomentar la ciencia y la tecnología y la innovación en Colombia.
1969	Manifiesto de Suxxes: Busca la creación de capacidades, asistencia directa, financiera y técnica para la creación de ciencia autóctona.
1989	Consenso de Washington: Conjunto de políticas orientadas a superar la crisis económica, deja de lado la ciencia y la tecnología.
1990	Primera ley de Ciencia y Tecnología: Su principal objetivo es la consolidación de la comunidad científica..

*Fuente: Construcción propia. 2018*

## **Política pública de Ciencia y Tecnología en los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)**

Los estudios CTS constituyen un campo multidisciplinar que tiene como objeto de estudio los aspectos sociales y culturales de la ciencia y la tecnología, esta perspectiva permite entender los actores, los elementos, los factores y los cambios relacionados que convergen a su alrededor, para determinar su influencia en las sociedades.

El enfoque CTS permite la confluencia de propuestas e iniciativas diversas, incluye además la de formar a las personas para que sean capaces de entender la ciencia y la tecnología en su marco más amplio, en su función social; por ende, comprender como se interrelacionan la política científica, la inversión y formación de alto nivel para determinar las capacidades investigativas en Colombia constituye un campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica, la educación y la política pública, propios de este enfoque.

Por otra parte, los Estados, las políticas y las universidades que promueven la participación pública en las decisiones sobre ciencia y tecnología, presupone la existencia de una ciudadanía con actitudes y capacidades para esa participación democrática en temas de ciencia y tecnología, propiciando la alfabetización que permita ampliar sus horizontes y proponer desde el conocimiento nuevas alternativas para la satisfacción de sus necesidades. La formación de esa nueva ciudadanía con una visión más ajustada del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por tanto, la renovación de los sistemas sociales, económicos y culturales con el propósito de que las personas desarrollen intereses y capacidades por la investigación sobre temas socialmente relevantes y con responsabilidad crítica.

### **3. Ruta metodológica**

Esta investigación se desarrolla con un enfoque cualitativo – descriptivo, buscando analizar la situación de las capacidades investigativas en Colombia, con base en la formación de alto nivel, específicamente en cuanto a maestrías y doctorados, la política científica y las actividades de ciencia y tecnología. Para la contrastación de la información que se recolecte, se utilizarán los soportes de los indicadores de las bases de datos de: la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT), el Banco Mundial (BM), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) y el Ministerio de Educación colombiano (MEN) como punto de partida para el análisis de la situación de Colombia en este ámbito.

Otros referentes los constituyen las bases de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – Iberoamericana e Interamericana – (RICYT), Banco Mundial, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para su comparación y avances de los indicadores de CTel priorizados. Es importante mencionar, que la revisión permitió realizar una comparación con la información compilada de la realidad colombiana en diferentes textos y revistas académicas y algunos países de la región, en cuanto a un panorama sobre la relación entre la inversión de ciencia y tecnología con respecto a las capacidades investigativas.

Ahora bien, se explicita que las bases de datos seleccionadas para la realización del presente estudio son alimentadas a través de datos reportados por organismos estadísticos de orden estatal, con alto nivel de reconocimiento en la fiabilidad de la información consolidada, la cual es ampliamente utilizada en el ámbito académico e institucional por su veracidad y confiabilidad en los datos reportados.

En el momento de analizar los datos relacionados con la formación de alto nivel (maestría y doctorado) se plantearon las siguientes unidades de análisis:



Tabla 4 Unidades de análisis priorizados para el desarrollo del proyecto

Unidad de análisis	Indicadores de análisis
Capital humano en actividades de ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadores por cada millón de habitantes.</li> <li>• Investigadores por cada mil habitantes de la PEA (Población económicamente activa)</li> <li>• Personas dedicadas a investigación por nivel de formación</li> <li>• Producción científica de los grupos de investigación.</li> <li>• Graduados por programas de maestría y doctorado.</li> <li>• Graduados en programas nacionales de maestría y doctorados por áreas de conocimiento</li> </ul>
Gestión de la formación de alto nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad. Personas beneficiadas en programas de becas para formación de alto nivel.</li> </ul>
Análisis comparativo en América Latina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión en actividades de CyT</li> <li>• Investigadores por cada 1000 habitantes de la PEA. (Población económicamente activa)</li> <li>• Graduados en programas de formación de alto nivel y su núcleo básico de conocimiento (NBC)</li> </ul>

Fuente: Construcción propia. 2018

Se detalla que los datos reportados cubren el periodo 2000 a 2014, toda vez que para sus interpretación y análisis se realizaron cortes al 2014 y 2016 de acuerdo a la información encontrada, lo que puede implicar falta de precisión en los resultados.

Para terminar la dimensión metodológica, es importante aclarar que este estudio tuvo como principal limitación la consolidación efectiva en algunos periodos, toda vez que se presentó ausencia de información en algunos indicadores al principio y al final del periodo estudiado.

## 4. Resultados

Teniendo en cuenta el enfoque cualitativo – descriptivo, esta investigación buscó analizar las capacidades investigativas en Colombia, desde la mirada de la Política de Ciencia y Tecnología, pero sobretodo, como esta se relaciona con la formación de alto nivel. Ahora bien, con este referente de fondo se observa que los retos y desafíos planteados en los últimos 25 años a nivel del país y de América Latina en cuanto a la formación posgradual han sido un determinante en la perspectiva de diseñar políticas que potencien y articulen estos dos componentes en cuanto a dinamizar el crecimiento, el desarrollo y la competitividad de la región.

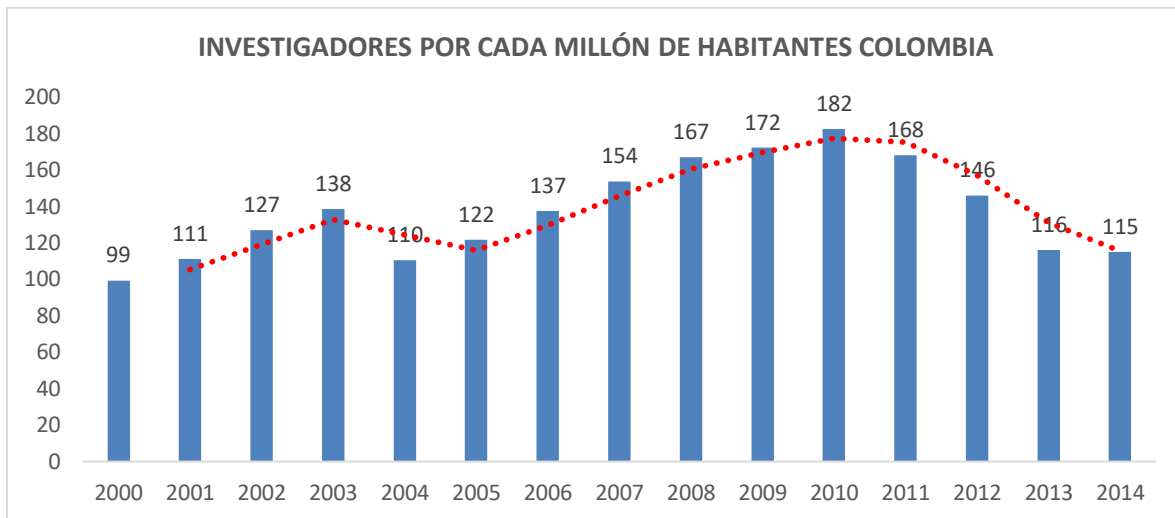
Con base en lo anterior, este capítulo de resultado se presenta teniendo en cuenta la priorización de las unidades de análisis establecidas en pro del desarrollo de la investigación, es decir, que sigue la siguiente estructura: **1) Capital humano en actividades de ciencia y tecnología; 2) Gestión de la formación de alto nivel y 3) análisis comparativo en América Latina.**

### **Capital humano en actividades de ciencia y tecnología**

- *Investigadores por cada millón habitantes e investigadores de la población económicamente activa (PEA)*

Los investigadores dedicados a investigación y desarrollo son profesionales que se dedican al diseño o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos o sistemas, pero también a la gestión de los proyectos correspondientes y según los datos del Banco Mundial, la cantidad de investigadores en Colombia es bajo en relación con la cantidad de habitantes, como puede evidenciarse en la gráfica, el aumento no es constante y por el contrario existen variaciones considerables de un año a otro, evitando un avance importante en la formación del recurso humano preparado para la investigación, que es indispensable para crear, usar el conocimiento, generar riqueza y desarrollo.

*Ilustración 7 Investigadores por cada millón de habitantes en Colombia*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos del Banco Mundial.*

En los datos anteriores, se observa que según la Red Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (Ricyt) el país solo comenzó a tener mayor información en cuanto al cruce del número de habitantes, aquellos que estaban activos para producir y quienes de estos se encuentran en la categoría de investigadores, que realizan actividades de ciencia y tecnología. Esto traduce entonces, que el país para el año 2016 contaba con 0,53% y 0,17% de su población total, dedicado laboral e investigativamente a actividades de ciencia y tecnología, esto podría significar que esta clasificación está más enmarcada en las dinámicas de las mediciones que actualmente tiene Colciencias en cuanto a las dimensiones de clasificación de los investigadores y su producción.

Si bien, se podría pensar que estos datos fueron significativos para ese año, no se podría suponer que todas las estrategias asociadas desde los entes Estatales enmarcadas a que el capital humano potencie actividades de ciencia y tecnología eran 100% validas, toda vez que algunas de estas fueron implementadas más por las instituciones de educación superior como una forma de apalancamiento en pro de mejorar los indicadores investigativos en los procesos de medición de Colciencias y pensando en los relevos generales de su recuso humano.

*Tabla 5 Población económicamente activa (PEA) en contraste con el número de investigadores por cada mil habitantes entre 2007 - 2016*

País	Periodo de análisis									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Colombia</b>										
Población Millones de Habitantes	43,93	44,45	44,48	45,51	46,04	46, 58	47,12	47,66	48,20	48,75
Población económicamente activa Millones de Habitantes	19,78	19,68	21,69	22,17	23,31	23,34	23,71	24,23	24,46	24,61
<b>Personal de Ciencia y Tecnología</b>										
Investigadores cada 1000 de la PEA(PF)*							0,34	0,34	0,41	<b>0,53</b>
Investigadores cada 1000 de la PEA (EJC)**							0,11	0,11	0,14	0,17

\***Investigadores cada 1000 de la PEA (PF):** Investigadores: Incluye becarios de I+D. PEA: Corresponde a Población Económicamente Activa.

\*\***Investigadores cada 1000 de la PEA (EJC):** Corresponde a Equivalencia a Jornada Completa.

Fuente: www.ricyt.org Consultado. Noviembre 2018

Si analizamos retrospectiva e históricamente las metas que se ha proyectado el país en cuanto al número del talento humano, no solo formado en programas de alto impacto, sino que se dediquen de forma directa a actividades de ciencia y tecnología, se podría pensar que estas proyecciones han sido moderadas, valga la precisión se toma como referencia las planteadas por la Misión de Sabios, específicamente, se contaba con un déficit de 28.633 investigadores. Los datos de la Ricyt y los análisis documentales, lo que podrían reflejar es que desde el 2013 al 2016 ha existido un crecimiento de investigadores en relación a jornada completa de actividades vinculadas a ciencia y tecnología.

*Tabla 6 Investigadores por sector de empleo (PF) 2007 - 2016*

País	Periodo de análisis									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Colombia</b>										
Gobierno							0,75%	0,78%	0,84%	1,02%
Empresas (Privadas y Públicas)							1,27%	2,57%	2,63%	2,62%
Educación Superior							97,31%	97,74%	95,64%	96,60%
Org. Priv. Sin fines de lucro							0,67%	0,91%	0,89%	0,75%

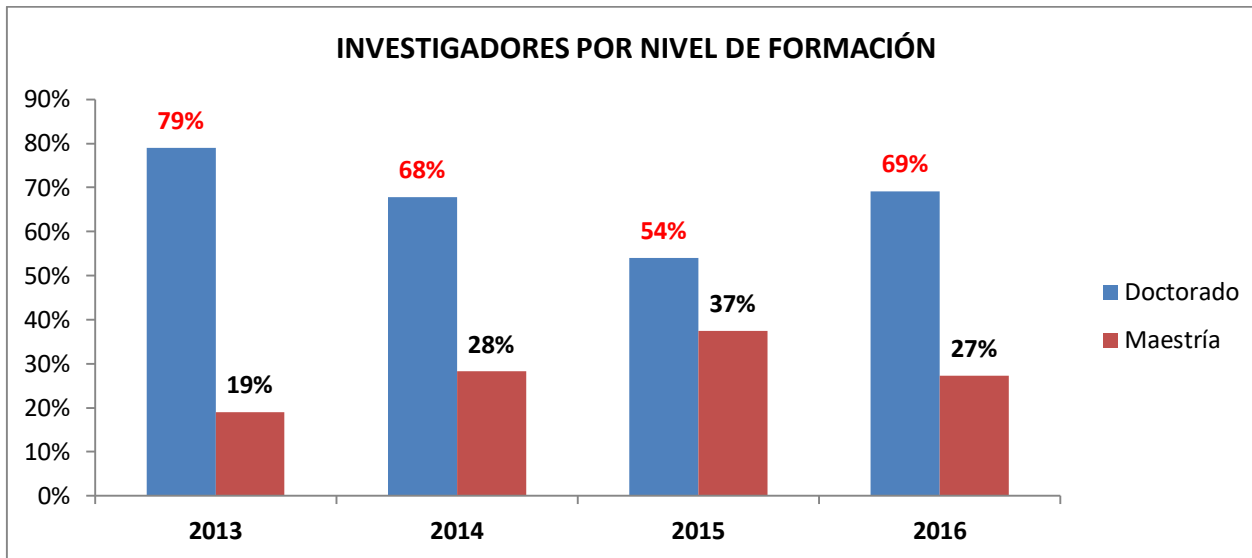
Fuente: www.ricyt.org Consultado. Noviembre 2018

Para concluir, lo relacionado con el capital humano en actividades de ciencia y tecnología, en cuanto a los investigadores por cada mil habitantes de la población económicamente activa (PEA), se observó en las diversas bases de datos de las fuentes consultadas y en el informe preliminar del Banco Interamericano de Desarrollo (BID - 2018) que el país genera un crecimiento interesante en cuanto a las dinámicas internas, sin embargo, en relación otros países, se sigue estando lejano; reflejo de este hallazgo, radica en que “entre 13 países de América Latina y el Caribe existía en promedio un investigador por cada 1.000 personas que confirman la población económicamente activa (PEA). Valga resaltar que este número es siete veces superior para los países de la OCDE y nueve veces en los Estados Unidos”. (Informe BID, 2018).

- Personas dedicadas a investigación por nivel de formación

De los datos reportados en la Ricyt se observa con precisión que las disciplinas científicas donde los profesionales dedican más horas en investigación se encuentran en el nivel de doctorado con un 79%, 67,8%, 54,04% y 69,14 % de forma consecutiva para los años 2013 al 2016, sin embargo, en maestría estos se encuentran con una inversión en dedicación en tiempo de 19,0%; 28,2%, 37,3% y 27,2% para los mismos periodos.

Ilustración 8 Investigadores por nivel de formación



Fuente: [www.ricyt.org](http://www.ricyt.org) Consultado. Noviembre 2018

La gráfica evidencia que más de la mitad de personas que culminan el doctorado en Colombia se dedican a la investigación, sin embargo, en el 2015 se da una reducción importante, fecha que coincide con el inicio del segundo periodo presidencial de Juan Manuel Santos y con la formulación de nuevas estrategias y un cambio en las políticas macroeconómicas que pudieron influir en la cantidad de doctores dedicados a la investigación, pues el principal objetivo del gobierno fue afrontar el aumento de la inflación, la desaceleración del crecimiento económico y la disminución del precio del petróleo, para lo cual aumentó los intereses a los créditos, además de la disminución paulatina en el presupuesto dirigido a ciencia y tecnología. En el 2016 las cifras aumentan nuevamente, sin embargo, la cantidad de personas que culminan una maestría y se dedican a la investigación en ninguno de los años supera el 40%, lo que representa una cifra baja en este sentido y que no se mantiene de manera constante.

- Graduados por programas de maestría y doctorado

A este respecto se observa que a nivel nacional e internacional se considera que las personas dedicadas a investigación deberían tener estudios de posgrado<sup>3</sup> (maestría y doctorado). Según los datos reportados el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Sistema Nacional de Información de la Educación (SNIESS) en el periodo 2016 el país contaba con 96.404 personas graduadas en programas de maestrías y doctorados. Lo anterior corresponde un peso de 93346 y 3058 de forma consecutiva.

Como bien se observa, los datos sugieren que el país ha avanzado significativamente en lo relacionado a programas de maestría, lo que podría llevar a pensar que este aumento se debió a que las estrategias diseñadas para la formación de alto nivel han surtido efectos positivos, permitiendo el crecimiento de la comunidad académico científica.

Sin embargo, se anota que el decreto 1001 de 2006 abrió la puerta a que las IES diseñen y oferten programas de maestría en modalidad diferente a la planteada desde las concepciones internacionales en relación a que en la medida en que existe recurso humano formado en programas de maestría, se asumía de manera directa que desarrollaba habilidades y competencias investigativas. Con esto lo que se pretende es dejar explícito el hecho de que en el país comienza a ofertarse programas de maestría en la línea de profundización e investigación desde el decreto.

Con base en esto es que el MEN conceptualiza la maestría formativa en profundización como aquellas que buscan “*el desarrollo avanzado de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de*

---

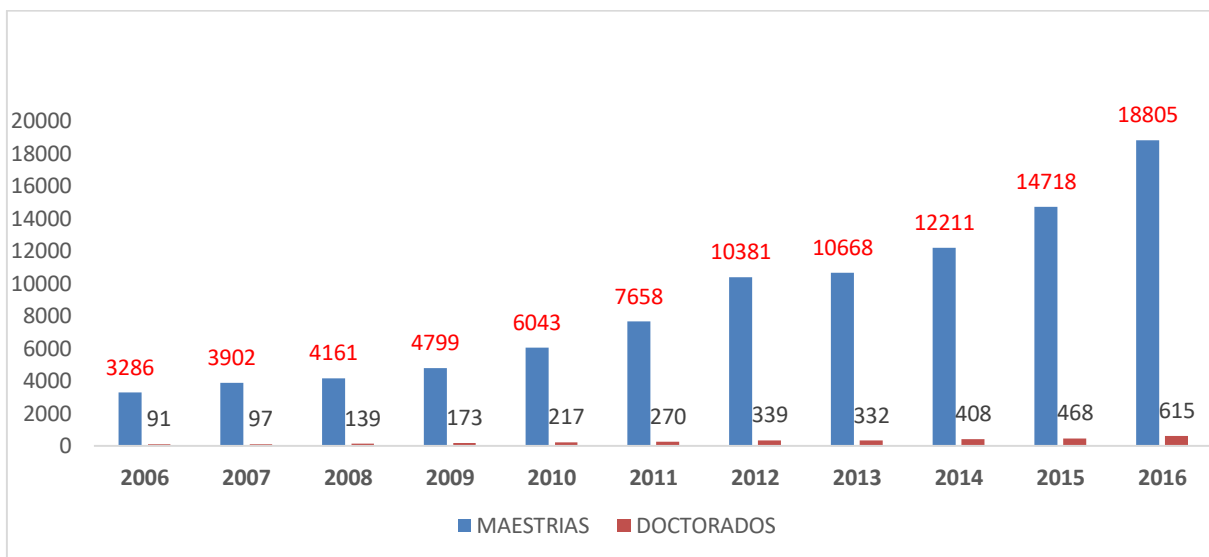
<sup>3</sup> Este estudio reconoce como personal investigador a los profesionales que cumplen los criterios o perfiles establecidos en Colciencias, en el documento de Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2017 (p.32). Así el decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Superior de Colombia, define el alcance de los programas de maestría en investigación, profundización y doctorado.

*carácter disciplinar, interdisciplinario o profesional, por medio de la asimilación o apropiación de saberes, metodologías y, según el caso, desarrollos científicos, tecnológicos o artísticos”.* En contraste a lo enunciado anteriormente, se observa que el país, le sigue apostando a los programas de maestrías investigativas, las cuales tienen como objeto desarrollar competencias científicas, investigativas orientadas a la creación de nuevo conocimiento. (MEN. Decreto 1001 de 2006). En este punto, se observa, por ejemplo, de acuerdo a los datos del SNIESS, las IES les ha sido otorgado registros académicos en programas de maestría en ambas líneas.

Cabe anotar que de acuerdo a los datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) se resalta que durante el periodo 2006 al 2016 se titularon 3149 doctores y 96632 en maestrías, sin embargo, se observa de acuerdo a datos y análisis documentales, para ese mismo periodo, que una mayor proporción del recurso humano que hoy está declarado fue formado por fuera del país, y más articulado con los créditos y becas dadas por diversos mecanismos como: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Ecopetrol – ICP, Comisión Fullbright Colombia, Fullbright - DNP – Colciencias, Fullbright, Fundación Mazda, ICETEX y MAEC – AECID.



*Ilustración 9 Recurso humano graduado en programas de formación de maestría y doctorados en Instituciones colombianas*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos del Observatorio de Colombiana de Ciencia y Tecnología. Informe anual de indicadores de Ciencia y Tecnología. 2018*

La ilustración 9 presenta un aumento generalizado de la cantidad de personas que culminan la formación de alto nivel en Colombia, sin embargo, presenta también unas cantidades disimiles en cuanto a los graduados de maestrías que supera de manera considerable, inclusive más de 30 veces la cantidad de doctores que se gradúan en el país entre el año 2006 y el 2016.

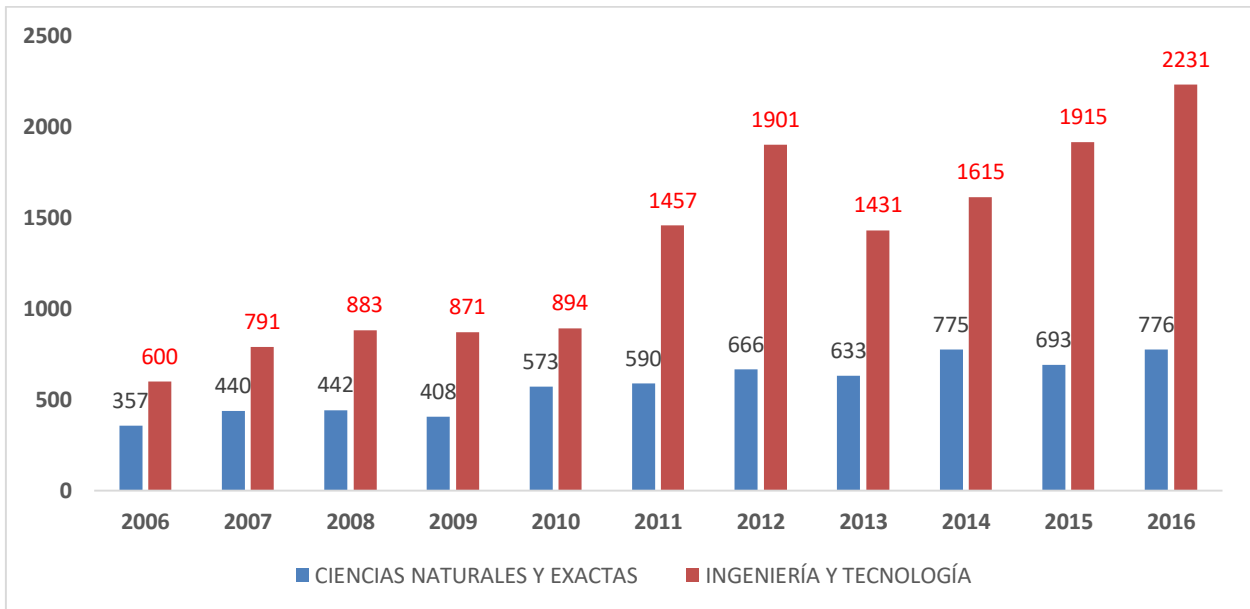
Ahora bien, en cuanto a los programas de doctorado, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) da cuenta de 414 programas activos actualmente, se resalta que de estos 266 se encuentran adscritos a universidades públicas y 148 a privadas. Si bien, se observa que la oferta es amplia, esta sigue siendo baja y preocupa con respecto a los estándares internacionales.

Coherente con esto, son 27 las universidades que ofrecen programas de doctorado en el país, según información del Consejo Nacional de Acreditación y el MEN. A pesar del alto número de universidades, algunas de ellas sin acreditación de alta calidad, los programas de doctorado están concentrados en pocas universidades, y es así como ocho de ellas son públicas, representando 69,5% de la oferta:

Universidad Nacional de Colombia con 76 programas; Universidad de Antioquia con 30; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Pereira 18; Universidad de Cartagena 14; Universidad Tecnológica de Pereira 13; Universidad de Santander 12; Universidad de Caldas 11; Universidad del Atlántico 11, Universidad del Valle 10.

- Graduados en programas nacionales de maestría y doctorados por área de conocimiento

*Ilustración 10 Graduados en programas nacionales de maestrías en áreas de Ciencia y Tecnología*



Fuente: Construcción propia a partir de datos del OCyT

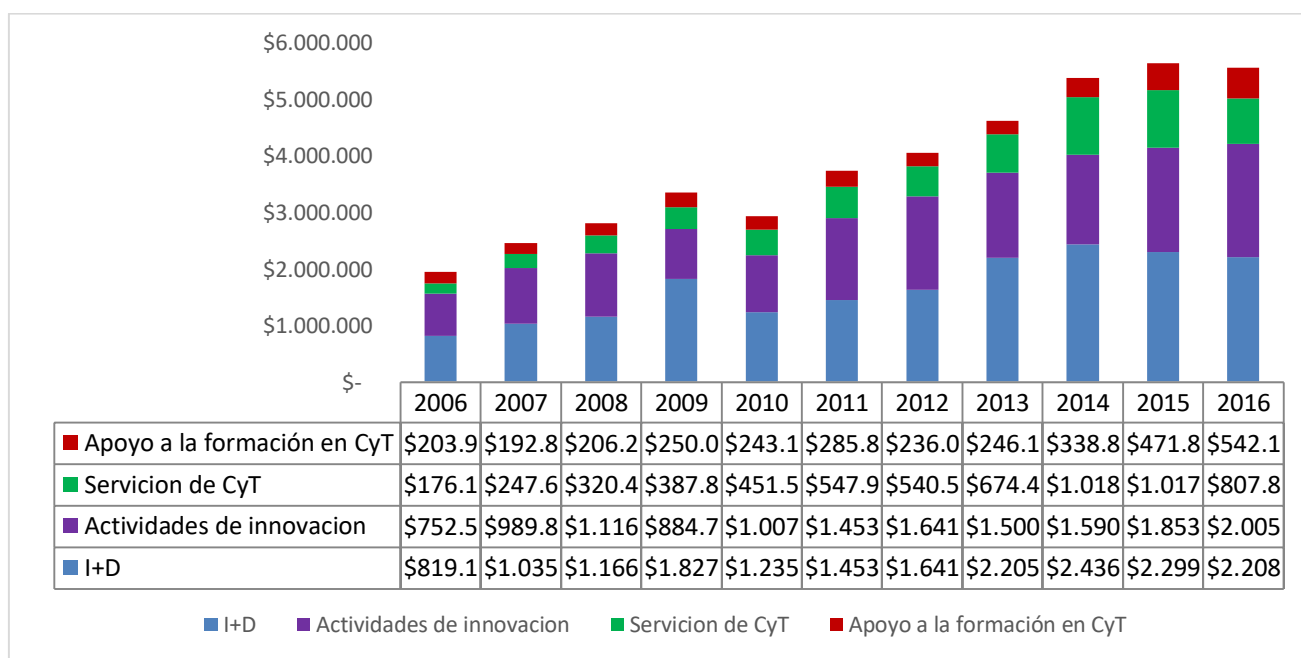
La gráfica muestra un aumento moderado del año 2006 al 2016 en la cantidad de personas que se gradúan de maestrías en áreas de la ingeniería y tecnología, no obstante, la cantidad de personas que culminan maestrías en las áreas de las ciencias naturales y exactas es menos constante en algunos años, entre el año 2006 y 2008 aumenta, pero en el 2009 decrece e incrementa nuevamente en el año 2010 hasta el año 2012, presentando cambios constantes.

## Gestión de la formación de alto nivel

- Inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) por tipo de actividad

La inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación es determinante para el desarrollo de la productividad, el crecimiento económico y las ventajas competitivas que permiten sociedades con mayor bienestar, que resuelven sus problemas y potencializan sus fortalezas a través de la gestión conocimiento. A continuación, se presentan algunas gráficas que permiten tener un panorama general de la inversión en Colombia en actividades CTI, desde diferentes bases de datos, que permiten la contrastación y por ende visualizar la situación de Colombia en este aspecto.

*Ilustración 11 Comparativo de la inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e investigación*

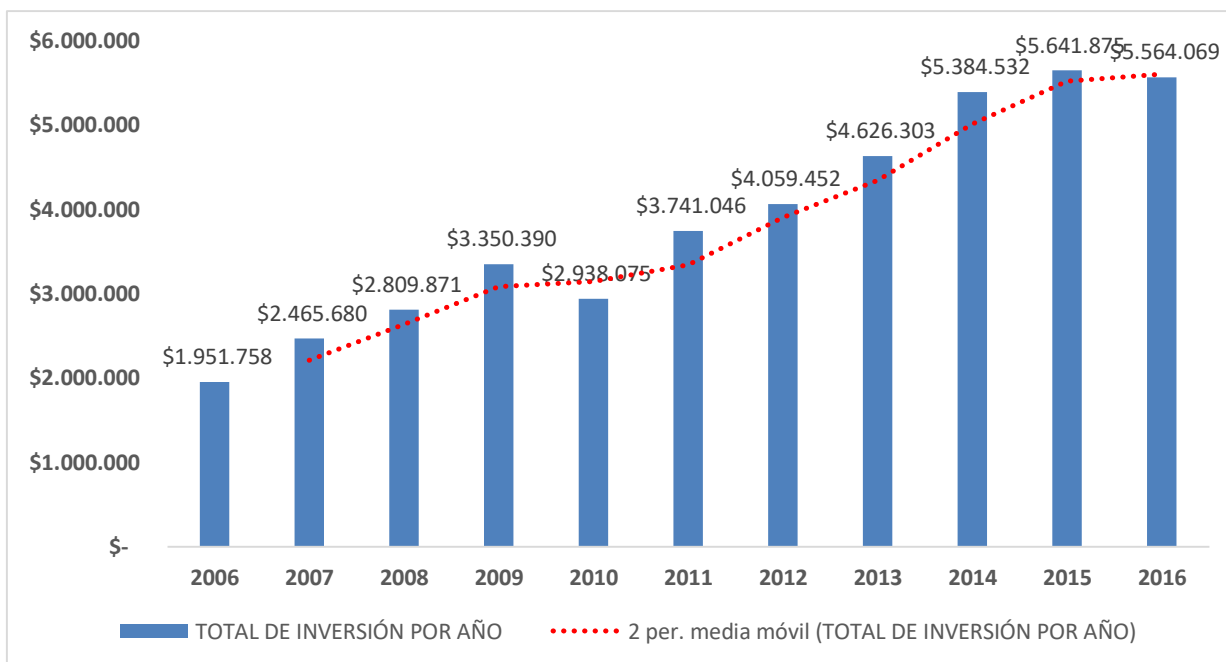


*Fuente: Construcción propia a partir de datos del OCyT*

La inversión en ACTI en Colombia, como puede evidenciarse es baja, sin embargo, es evidente que se hace mayor énfasis en actividades I+D y en actividades de

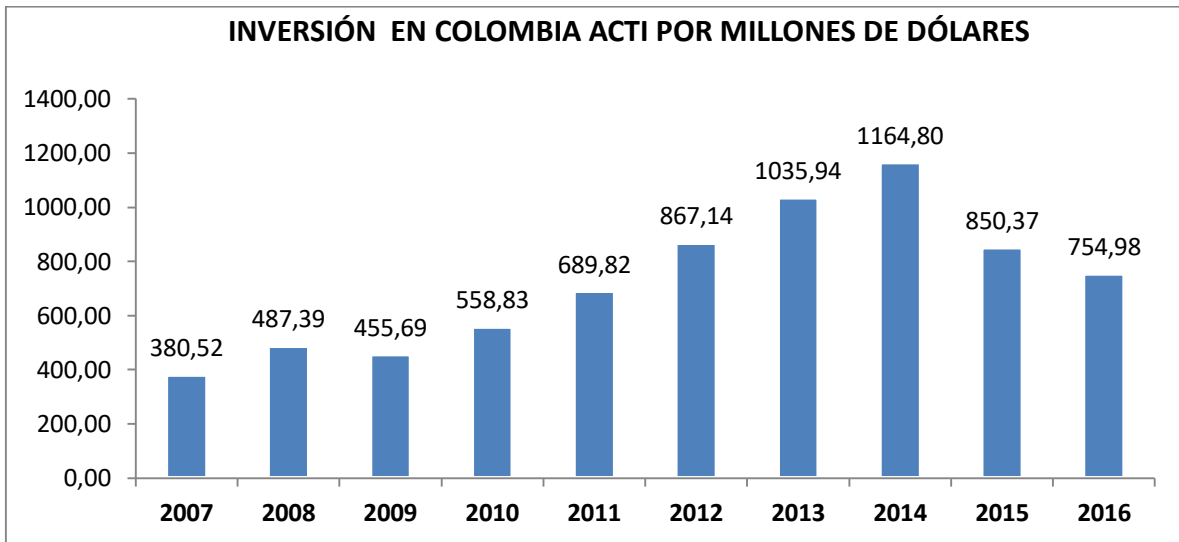
innovación, mientras los servicios ocupan el tercer puesto y el último lo ocupa el apoyo a la formación en ciencia y tecnología, siendo esta una de las razones por las cuales, en Colombia el capital humano capacitado en formación de alto nivel aún es muy bajo.

*Ilustración 12 Total de inversión por año en actividades de ciencia, tecnología e innovación*



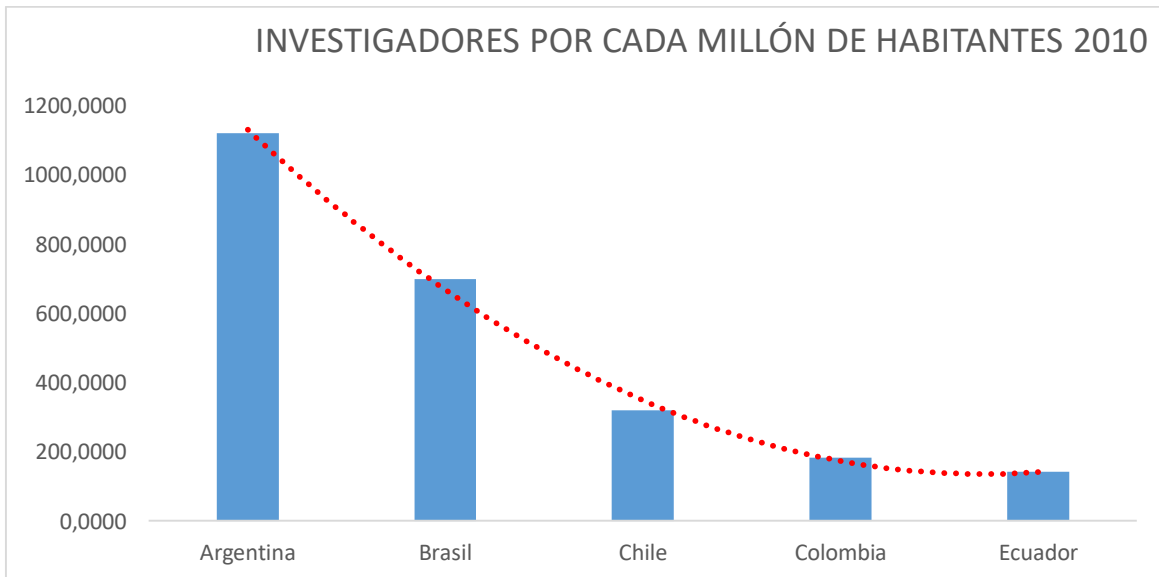
*Fuente: Construcción propia a partir de datos del OCyT*

Esta gráfica muestra que, si bien la inversión de cada año en actividades de Ciencia y Tecnología tiende a aumentar, las variaciones entre un año y otro no son constantes, algunos años como el 2010 presenta una disminución en la tendencia, en el 2016 nuevamente disminuye por los recortes que realiza el gobierno en esta materia, para dar prioridad a la construcción de vías en el país.



Fuente: Construcción propia a partir de datos de la RICYT.

Esta gráfica muestra como la inversión en Actividades de ciencia y tecnología por millones de dólares según la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología muestra un aumento en los primeros años del análisis, pero de manera disruptiva, se ve un aumento considerable en el 2014, pero luego disminuye ampliamente entre el 2015 y el 2016.

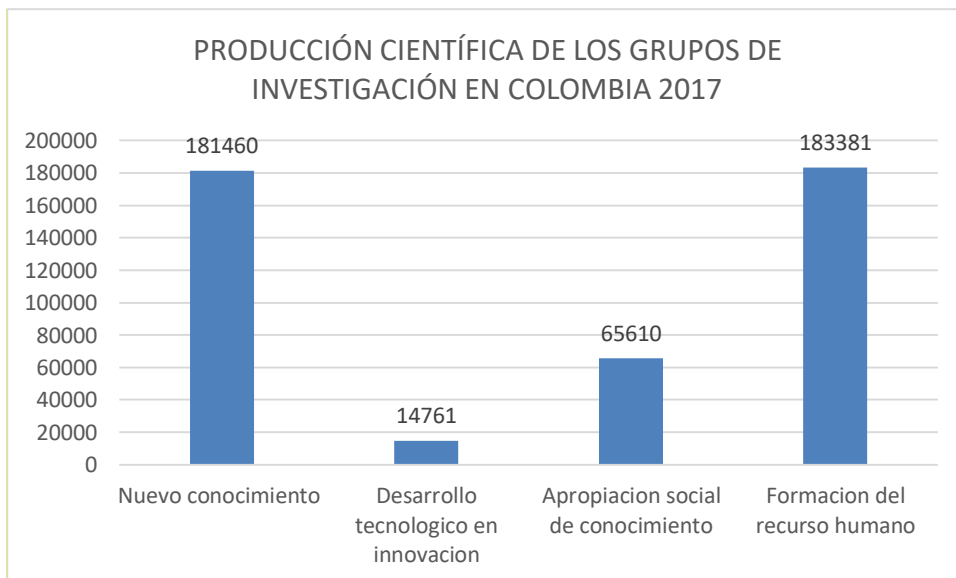


Fuente: Construcción propia a partir de datos del Banco Mundial

Aunque Colombia es un país con potencial en cuanto al amplio mercado financiero y el ambiente macroeconómico, la institucionalidad, la educación y las capacidades instaladas influyen negativamente en la cantidad de investigadores que hay en el país, siendo uno de los más bajos de la región.

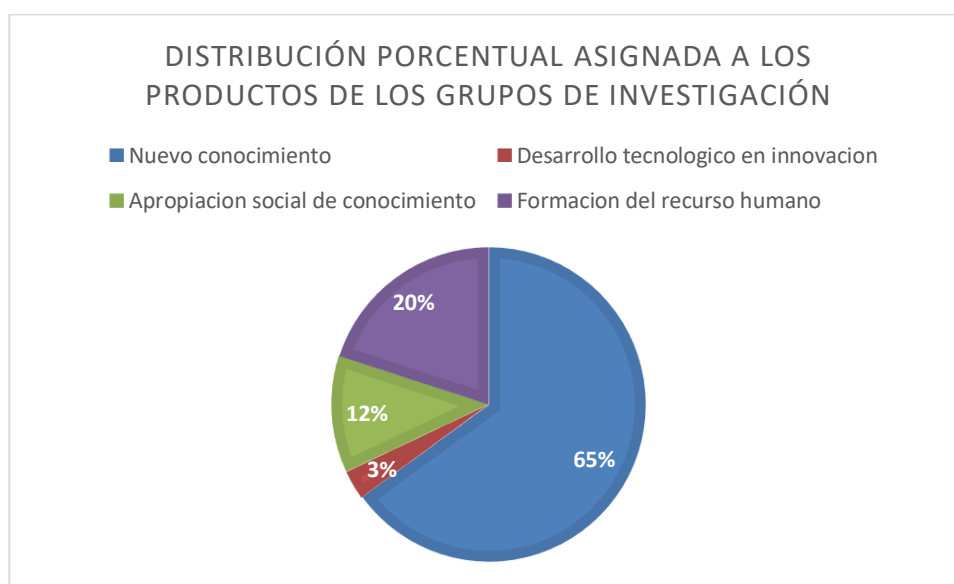


Fuente: Construcción propia a partir de datos Colciencias



Fuente: Construcción propia a partir de datos Colciencias

Las producciones científicas en Colombia, por parte de los grupos de investigación han incrementado, sin embargo, es imprescindible anotar que Colciencias establece una distribución porcentual ponderada según los pesos asignados a cada tipología de los productos de los investigadores de la siguiente forma: la apropiación social del conocimiento 10%, el desarrollo tecnológico e innovación 25%, formación del recurso humano 15% y a la generación de nuevo conocimiento 50%, de acuerdo con esto, los resultados anteriores según la tipología se representan de la siguiente manera de acuerdo al peso asignado por Colciencias.



Como se observa en la gráfica, según la distribución, el mayor porcentaje lo obtiene la generación de nuevo conocimiento, es decir, aquellos aportes significativos que han sido discutidos y validados para llegar a ser incorporados a la discusión científica, al desarrollo de las actividades de investigación, al desarrollo tecnológico, y que por tanto pueden ser fuente de innovaciones y entre los cuales se encuentran artículos de investigación, libros, capítulos de libros de investigación, patentes de invención. Seguido por la formación del recurso humano, que representa un aumento considerable, reflejo del interés particular por la formación, en este ítem se consideran las tesis de pregrado y posgrado, el apoyo a la creación de cursos, el apoyo de programas, proyectos de investigación y creación y asesoría al programa

Ondas. En tercer lugar, se encuentra la apropiación social del conocimiento que implica poner a disposición de la sociedad los conocimientos científicos y tecnológicos para que los adopten y utilicen, entre ellos se encuentran los eventos científicos, informes, documentos de trabajo, generación de contenido multimedia, boletines de divulgación y boletines de divulgación de resultados. Por último, se encuentra el desarrollo tecnológico e innovación que implica el uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de nuevos materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos, en los cuales se incluyen las consultorías científico – técnicas, el desarrollo de software, prototipos industriales, innovaciones en los procedimientos... que en Colombia sigue siendo el aspecto que necesita de mayores estrategias para su fortalecimiento.

## **Análisis comparativo en América Latina**

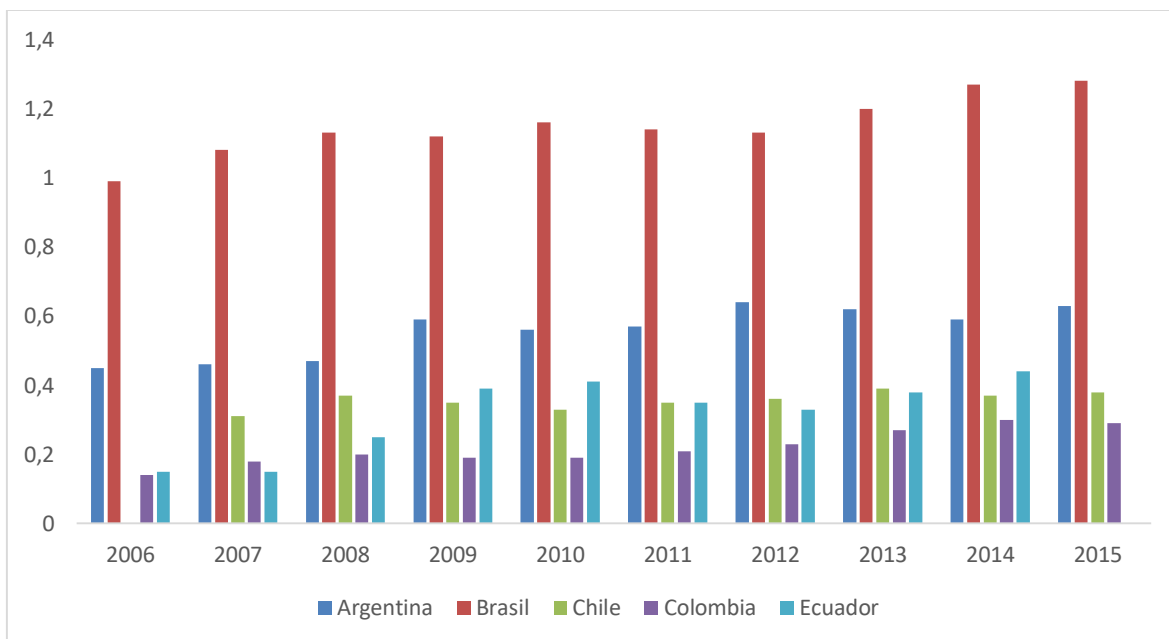
- *Inversión en actividades de ciencia y tecnología*

Las transformaciones que han llevado a la consolidación de una sociedad del conocimiento ha suscitado en el campo económico, político, social y educativo reflexiones importantes sobre el papel de la ciencia y la tecnología ya que condicionan el desarrollo de las naciones, ampliando las brechas de desigualdad entre países desarrollados y países en desarrollo como los de América Latina y el Caribe.

En este contexto, se ha hecho una revisión de los indicadores de CTel de países de la región, puntualmente Argentina, Brasil, Chile, y Ecuador de tal forma que permitan un contraste con Colombia. La primera de las comparaciones estuvo en función de los datos relacionados con la cantidad de Investigadores por cada millón habitantes como se presenta en la gráfica a continuación:



Ilustración 13 Comparativo de la inversión en ACTI del PIB en países de la región



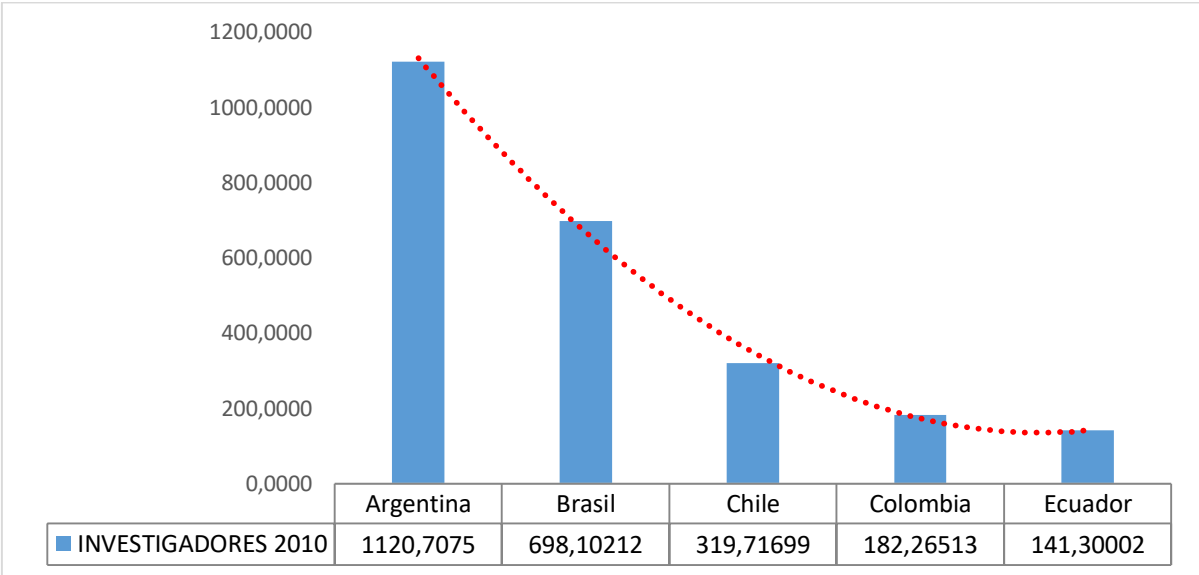
Fuente: Construcción propia a partir de datos del OCyT

La inversión es un aspecto clave en la consolidación de las capacidades investigativas en ciencia y tecnología, pero como se evidencia en la gráfica, este no es un asunto al que se le apuesta de igual manera en todos los países, Brasil por su parte, tiene una concentración importante, que tiende a aumentar desde el 2006 y que supera de manera considerable a los demás países, dado que es el único país de la región que supera el 1% de su PIB invertido en ACTI, seguidamente se encuentra Argentina, donde la inversión con respecto al PIB ha estado alrededor de 0,45 y 0,63, Chile por su parte realiza una inversión que aunque presenta algunas variaciones año tras año, no son disimiles y tienen al aumento, estando en un promedio de 0,35% de su PIB. Luego esta Ecuador con una inversión menos constante que del 2006 al 2016 entre 0,14% y 0,44%, mientras Colombia, se ubica en el último lugar en cuanto a inversión, iniciando en el 2006 con un 0,14% del PIB y llegando al 2016 con una inversión de 0,29%, convirtiéndose en uno de los más bajos de la región.

La intensidad de la inversión en ACTI, expresada como porcentaje del producto interno bruto (PIB) invertido ha venido creciendo en forma constante en las economías más industrializadas, sin embargo, en esta parte del continente, solo en Brasil se evidencian avances considerables, lo que implica que en América Latina invierten considerablemente menos que lo que su nivel de ingresos sugiere que deberían invertir.

- Investigadores por cada 1000 habitantes de la población económicamente activa (PEA) y graduados en programas de formación de alto nivel

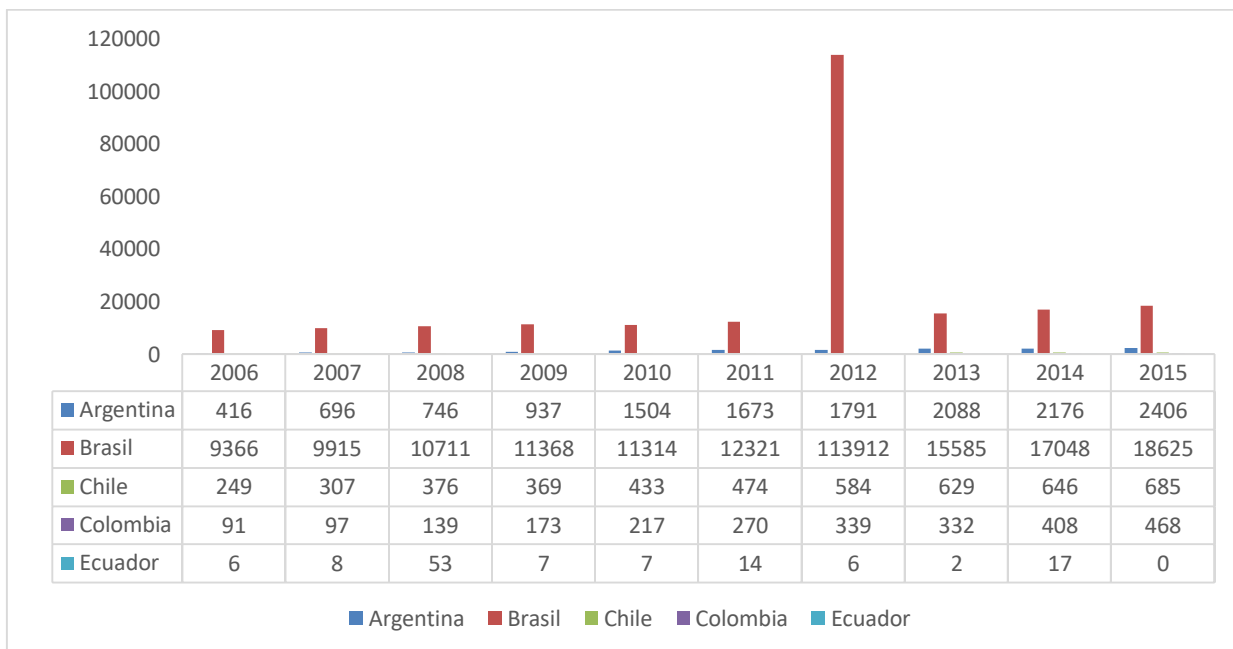
Ilustración 14 Investigadores por cada 1000 habitantes



Fuente: Construcción propia a partir de datos de la RICYT

La cantidad de investigadores de los países elegidos en América del sur, siguen siendo pocos en comparación con los países desarrollados, Argentina es el país con mayor cantidad de investigadores con un total de 1120,70749, por cada millón de habitantes para el año 2010, seguido por Brasil con 698,10212, Chile con 319,71699, Colombia con 182,26513 y Ecuador en último lugar con 141,30002 por cada millón de habitantes.

*Ilustración 15 Graduados en programas de doctorado en países de la región*



*Fuente: Construcción propia a partir de datos del OCyT*

La cantidad de doctores en los países de América seleccionados son evidentemente bajos, siendo Brasil nuevamente el único país que sobresale con cantidades de graduados en programas de doctorado sobresalientes, los demás, Argentina, Chile, Colombia y Ecuador es bajo. Por tanto, si el objetivo de un programa de doctorado es brindar preparación para la investigación original que genere aportes significativos al acervo de conocimientos, superando distintos niveles de complejidad en el saber, de tal forma que permita avanzar, desplazar o aumentar las fronteras del conocimiento en las diferentes disciplinas, América Latina tiene serias restricciones para ser parte de la denominada sociedad del conocimiento, pues según lo anterior, es necesario consolidar por medio de la formación de alto nivel las capacidades, habilidades y conocimientos requeridos para afrontar los desafíos del mundo actual.

De las gráficas anteriores es importante resaltar que no existen indicadores homogenizados en las diferentes fuentes de referencia, en algunas bases de datos, solo se tienen cifras de los últimos años, lo que impide realizar una comparación

entre las mismas de manera exhaustiva. Asimismo, es importante resaltar que las cifras encontradas, no permiten que se cumpla a cabalidad el objetivo de la ley 1286 de 2009, que busca fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para lograr un modelo basado en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como ejes transversales de la política económica y social del país para propiciar el desarrollo productivo.

## 5. Discusión

La sociedad del conocimiento ha generado retos crecientes para las diferentes economías globales que intentan adaptarse por medio de la transformación de sus políticas públicas para dar respuesta desde diferentes escenarios buscando la generación y uso del conocimiento, la productividad, la competitividad y el desarrollo. Este contexto ha llevado a que tanto el sector productivo, como el gobierno y la academia generen una serie de reflexiones al respecto y promuevan una serie de estrategias para el fortalecimiento de CTI.

De esta manera las políticas de ciencia y tecnología se han convertido en instrumentos de direccionamiento de las diferentes iniciativas surgidas con el objetivo de involucrar a la sociedad, de mejorar las condiciones de vida, de generar nuevo conocimiento y usarlo para dar respuesta a los constantes cambios del mundo actual, es así como aportar a los grandes retos globales desde la ciencia, la tecnología y la innovación ha sido un interés que se ha venido consolidando a partir de la segunda posguerra, tomando fuerza en los países miembros de la OCDE, quienes apoyados en estas ideas han logrado posicionarse como potencias, pero a su vez orientar los programas de ciencia y tecnología en los países en desarrollo. Ante este panorama es importante el análisis de la política de ciencia y tecnología en Colombia con respecto a la formación de alto nivel representada por la formación en maestrías y doctorados para generar capacidades investigativas en el país.

Es así como Colombia inicia un proceso complejo a partir de la década del 60, con esfuerzos importantes que han implicado no solo la intervención de países extranjeros, sino también la financiación por parte de la banca multilateral que permitió para la década siguiente la consolidación en la mayor parte de países de América Latina, de sistemas nacionales de ciencia y tecnología, que para el caso particular de Colombia, se consolida, la creación de Colciencias, entidad encargada del desarrollo de programas de articulación entre conocimiento científico, técnico y la sociedad, inicialmente con una visión vertical de las relaciones entre los diferentes

actores, pasando a una concepción en la cual se impulsan políticas públicas orientadas a la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación como base para su desarrollo. Complementariamente se crea la ley 29 de 1990 y posteriormente la ley 1286 de 2009, para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación como base para el modelo productivo, eje transversal de la política económica del país y plataforma para una política pública específica en ciencia y tecnología e innovación con el objetivo de incrementar las capacidades en estas áreas por medio de la formación del recurso humano

Reflejo de ello, los resultados obtenidos según los indicadores analizados, permiten evidenciar un claro avance en la formación de alto nivel, especialmente en cuanto a maestrías donde las cifras aumentan de manera considerable y constante, seguida de un incremento importante, pero en menor medida de los doctorados, entre el 2006 y el 2016. Sin embargo, es importante resaltar los débiles mecanismos de reclutamiento para las personas con formación posgradual, pues como se evidencia, es baja la cantidad de estas personas que son reclutadas para procesos pedagógicos de transferencia de conocimiento, generación de nuevo conocimiento y por ende son pocas las personas que, con formación de alto nivel, se dedican a la investigación. Por ende, se requiere de la construcción de mecanismos que permitan el aprovechamiento de las capacidades de magísteres y doctores, y de sistemas que permitan su incorporación al campo productivo con garantías para su desempeño.

Asimismo, es importante resaltar los esfuerzos realizados por las autoridades colombianas para incentivar y sostener la formación de alto nivel, pero además para promover áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología, lo que ha permitido que del 2006 al 2016 la cantidad de personas con posgrados en ciencias naturales y exactas se duplicara y en ingeniería y tecnología se triplicara, lo que significa un avance significativo para un país en el que han sido prioridad las humanidades.

## 6. Conclusiones

Los avances para Colombia siguen siendo importantes pero limitados como se muestra en los resultados, pues todas las directrices se relacionan de manera directa: a menor inversión, menor cantidad de personas con formación posgradual, mayores impedimentos para establecer una relación directa con el sector productivo, generando brechas de crecimiento y desigualdad científica y tecnológica que impide generar mejoras en los procesos de producción de valor agregado a los productos.

En el contexto de América Latina y específicamente entre los países elegidos, Argentina, Brasil, Chile, Ecuador y Colombia, este último se encuentra en una situación de rezago con respecto a los demás países donde se evidencian algunos avances, en algunos de ellos surgieron movimientos críticos con este sistema tradicional, alejándose de la copia de política científica y logrando crear instituciones sólidas por medio de una política propia, ajustada a las necesidades del país, alejándose de la política internacional, como es el caso de Chile y Brasil donde se ha fomentado la investigación científica y tecnológica con resultados importantes a nivel regional gracias al fortalecimiento de los vínculos entre academia, gobierno, empresas y centros de investigación nacionales e internacionales.

En Colombia en cambio, los modelos internacionales se convierten en un precedente fundamental en cuanto a que permite la formulación de la política pública e instaura la ciencia y la tecnología en la agenda nacional como base para el desarrollo, obteniendo algunos logros como la interpretación de estos modelos y el acceso a financiación por parte de la banca multilateral, no obstante, el seguimiento de estos modelos también ha generado que el país quede sujeto a la voluntad externa.

Es imperativo enfrentar algunos retos que tiene el país para fortalecer las capacidades investigativas. Se deben priorizar los objetivos nacionales, crear políticas a largo plazo y garantizar su permanencia en el tiempo, potenciar las

ventajas competitivas del país, evaluar constantemente las estrategias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación con una política coordinada con los intereses de la academia, la industria y la sociedad, además de hacer una evaluación constante durante el ciclo de la política, que permita su retroalimentación, se encuentran muy pocos documentos que evidencien el seguimiento y el control a la política de ciencia y tecnología en el país.

Igualmente es importante consolidar un sistema único de información donde se puedan obtener datos e indicadores oportunos y actualizados obtenidos de los proyectos y programas impulsados por la política nacional de ciencia, tecnología e innovación en el marco del Sistema nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Sin la consolidación de las capacidades a nivel nacional y regional, sin la formación del capital humano, sin la disminución de las brechas entre el sector productivo y las actividades científicas para la innovación, no se alcanzarías condiciones para la competitividad ni la articulación de los actores del sistema hacia los ejes estratégicos definidos en la visión del país.

Por lo tanto, es fundamental darles prevalencia a los ejes transversales estratégicos establecidos por la Política Científica y Tecnológica, pero además aumentar la inversión de manera considerable y constante, de acuerdo con los estándares internacionales; favorecer el acceso a educación en todos los niveles, de tal manera que se garantice la formación del capital humano; y la consolidar las capacidades investigativas como eje transversal a dichos procesos educativos.



## Bibliografía

- Aguirre, J. (2015). La formación investigativa en América Latina y el Caribe. Revista Eleuthera.
- Albornoz, M. (2001). Política Científica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y sociedad*, 4.
- Albornoz, M. (2001). Política científica y tecnológica, una visión desde América Latina. *OEI*.
- Albornoz, M. (2012). Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires. *RICYT*.
- Banco Mundial. (2008). *Perspectivas económicas mundiales 2008: Difusión de la tecnología en países en desarrollo*. Washington: Banco Mundial .
- Banco Mundial (2014). Consulta de indicadores. En línea: [Http://datos.bancomundial.org/indicador](http://datos.bancomundial.org/indicador).
- Banco Mundial. (2017). Poner fin a la pobreza extrema. Impulsar la prosperidad compartida. En línea: [worldbank.org/annualreport](http://worldbank.org/annualreport)
- Botero, J. (2006): "Situación de la formación de posgrado en Colombia", Bogotá, Ministerio de Educación Nacional.
- Barrere, R., Castro, E., Fernandez, I., Gordon, A., Jacovkis, P., Polino C. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*. Madrid: OEI.
- Bernal, Soler, Rivas. (2009). *Política pública en apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países signatarios de la organización del convenio Andrés Bello*. Bogotá: Organización Convenio Andrés Bello.
- Boisier, S. (2015). Sociedad del conocimiento, conocimiento social y gestión territorial. Santiago de Chile. Universidad Católica de Chile.
- Brito, R. (2011). ¿Qué es la política de ciencia y tecnología?. Sociologías.

- Chaparro, Fernando. (1998) Conocimiento, Innovación y Construcción de Sociedad: Una Agenda para la Colombia del Siglo XXI, Colciencias y Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- Comisión Europea. (2015). Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular. Bruselas.
- COLCIENCIAS. (2005) "Programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Presidencia de la República de Colombia.
- Chirino, R. (2002). Perfeccionamiento de la inicial investigativa de los profesionales de la educación. *Tendencias pedagógicas*, La Habana, 92.
- Edvinsson, L. Malone, M. (1998) El Concepto de Capital Intelectual.
- Fernandez, Bello y Massarani. (2016). Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina. Montevideo: Unesco.
- García, M. (2011). Políticas de innovación científica y tecnológica en América Latina. *Encrucijada*, 12.
- Gómez, C. (2015). Organización de Centros Educativos en la Sociedad del Conocimiento. Cataluña. International Journal of Sociology of Education.
- Heredia, M. Mesa, D. (2009). Consideraciones de los programas de formación de alto nivel en la política nacional de ciencia y tecnología en Colombia. Bogotá. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- Kaplan, M. (2002). Política científica: necesidad, caracteres y alcances. En *Investigación y desarrollo en la reforma fiscal*. Mexico: Universidad autónoma de México.
- López, Sandoval. (2006). *Un análisis de la política científica y tecnológica en México*. Sinaloa: Universidad autónoma de Sinaloa.

- Lucio, J. (2013). Observando el sistema colombiano de ciencia, tecnología e innovación: sus actores y sus productos. Bogotá: Observatorio colombiano de ciencia y tecnología.
- Machado, Tendencias de la formación y desarrollo de habilidades investigativas en el pregrado. Pinar del Rio. Revista Académica de Investigación.
- Madrigal, B. (2009). Capital humano e intelectual: su evaluación. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*.
- Martinez, C. (2014). La política científica y tecnológica en Colombia, 1968.1991. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Mateo, J. L. (2006). La sociedad del conocimiento. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 2.
- Morales, Alvarez, Guerra, Salgado. (2016). *Capacidades de investigación sobre determinantes sociales de la salud en Brasil, México y Colombia*. Río de Janeiro: Facultad nacional de salud pública.
- OEA. (2005). Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: una visión para las Américas del siglo XXI. Washington.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional, Universidad del Rosario. (2013). *Colciencias 40 años, entre la legitimidad y la práctica*. Medellín: Monica Salazar.
- Observatorio de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional, Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. (2013). *Colciencias, cuarenta años entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología.
- OCDE. (2014). *Estudio de la OCDE de las políticas de innovación*.
- Ordóñez, L. (2015). La movilización de conocimientos en la sociedad: un reto para los programas doctorales en la universidad pública latinoamericana. Santo Domingo: Revista Ciencia y Sociedad.

- Manual Canberra. (1994). OCDE.
- Palacio, M. (2006). Políticas públicas de ciencia y tecnología, y los retos actuales de la evaluación. Tecno lógicas.
- Parker, H. (2006). Construcción de redes de conocimiento y aprendizaje académico. México D.F. Universidad de la Salle.
- Pineda, E. (2012). Filosofía de la ciencia aplicada a la administración. Revista Ensayos.
- Restrepo, Torres, & Zea, R. (s.f.). Formación de alto nivel en Colombia: Logros y retos a partir de La Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo.
- Rojas, Aguirre. (2015). La formación investigativa en la educación superior en América Latina y el Caribe: Una aproximación a su estado del arte. *Eleuthera*, 27.
- Royero, J. (2003). Gestión de sistemas de investigación universitaria en América Latina. *Revista Iberoamericana de educación*.
- Rubio, F. (2009). *La Estructura Organizacional en Centros de investigación, desarrollo e innovación*. Santiago de Querétaro : Universidad autónoma de Querétaro .
- Sagasti, F. (2011). *Ciencia, Tecnología, Innovación. Políticas para América Latina*. Lima: Fondo de cultura económica.
- Sánchez, D. (2015). De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. *Revista internacional de filosofía y teoría social* .
- Sanchez, Melián y Hormiga. (2007). El Concepto del capital intelectual y sus dimensiones. Investigaciones europeas de dirección y economía de las empresas.
- Santelices, B. (2010). *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico* . Santiago de Chile: Alférez real.

Seinmueller, E. (2002). Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*.

Uribe, A. (2010). Competencias laborales de psicólogo javeriano en diferentes áreas. Barranquilla. Universidad del norte.

Valencia, M. (2012). La élite del conocimiento en la sociedad moderna: Intelectuales, científicos y profesionales. *Revista Latinoamericana Polis*, 14.

Vargas, S. (2010). Las competencias investigativas como eje curricular. *Cuadernos de educación y desarrollo*.

Villalobos, G. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Tiempo de educar*, 274-303.

Villaveces, J. (2005). Políticas regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Bogotá. *Universidad del Rosario*.

White, E. (2012). Bibliometrics: from curiosity to convention. *Special Libraries*.

Zurbrigen y Gonzalez. (2010). Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en los países del Mercosur. *Cefir Integración Regional*.