

# CIENCIA EN PARAGUAY

## UNA RADIOGRAFÍA CUANTITATIVA

Luis Dávalos  
2019



Sociedad  
Científica  
Del Paraguay



## Luis Dávalos

Ingeniero Químico; Licenciado en Filosofía; Especialista en Gestión de la Investigación y Transferencia del Conocimiento; Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación; Máster en Cultura Científica y en Cultura de la Innovación; Doctor en Ciencias de la Educación.

Ha prestado servicio en el sector privado en diversas funciones gerenciales, con experiencia profesional de más de 20 años en el ámbito específico de la gestión tecnológica; con activa participación en proyectos desarrollados en el marco de la cooperación técnica y financiera internacional bilateral y multilateral.

Ha conducido consultorías para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Banco Mundial, en el ámbito de indicadores de I+D. Levantamiento y Diagnóstico de los recursos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología. Determinación de la Línea de Base y elaboración de Sistema de Precalificación para Postgrados Nacionales. Proyecto Génesis: Relevamiento de la oferta Tecnológica e Innovación en las Instituciones y Empresas del Paraguay. Relevamiento de la oferta Académica de Universidades Nacionales y Privadas del Paraguay. Proyecto SOLAR ICT: Relevamiento de situación de TIC en el Paraguay.

Ha desempeñado funciones directivas en la gestión académica-universitaria en el sector privado y público: Director de Investigación de la Universidad del Cono Sur de las Américas (UCSA) y de la Escuela de Administración de Negocios (EDAN); Director General de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional del Este (UNE); Director de Gestión Tecnológica e Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Fue miembro y coordinador del grupo impulsor del Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII) del Sistema Nacional de Investigadores del Paraguay; Miembro participante de grupos de estudio y trabajo del anteproyecto de Ley del Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo (FONACIDE); Miembro participante de grupos de estudio y trabajo del anteproyecto de la Ley de Educación Superior del Paraguay; Diseñador e impulsor del Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA).

Fue presidente del CONACYT Paraguay y vicepresidente segundo de la Comisión Interamericana en Ciencia y Tecnología (COMCYT) de la Organización de Estados Americanos (OEA) y vicepresidente de la VII Reunión de ministros y altas autoridades de ciencia y tecnología (OEA).

Actualmente es Docente de la Universidad Nacional de Asunción (UNA); y Director de Investigación y Postgrado de la Universidad del Pacífico (UP). Consultor independiente experto en temas de ciencia, tecnología, innovación y educación superior.

Tiene en su haber diversas publicaciones científicas, libros, periodismo científico y documentos de trabajo en la línea de su interés académico-científico.

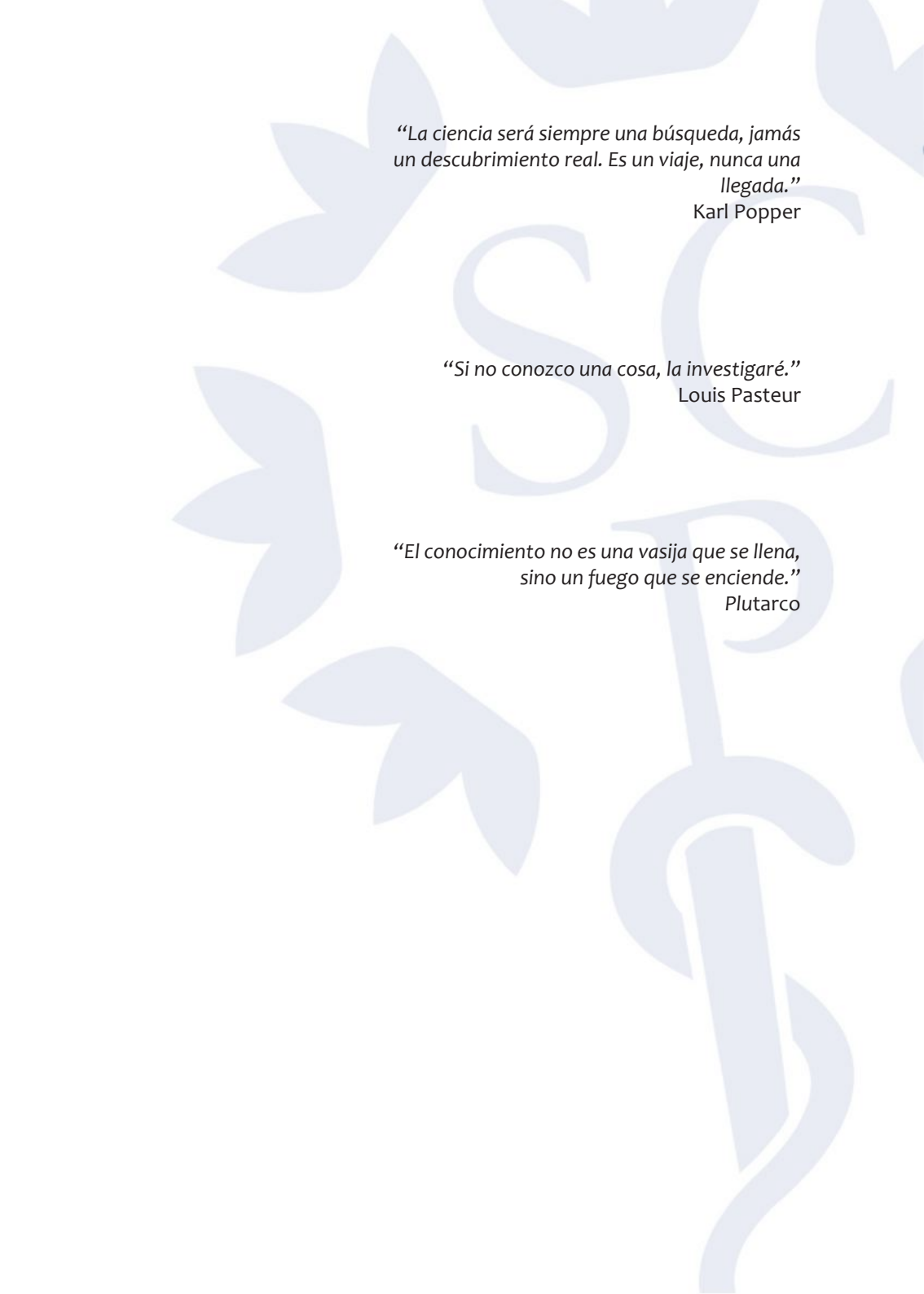
Es miembro de la Sociedad Científica del Paraguay.

“El autor de reconocida y amplia trayectoria en este tipo de estudios, en este libro radiografía el acontecer científico del país en los últimos diez años, donde se observa el proceso de consolidación y transformación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ha conseguido plasmar en estas líneas éxitos y dificultades que constituyen un compendio de elementos que permiten identificar las necesidades y delinear estrategias de abordaje a los problemas de la ciencia, la tecnología y la innovación, focalizados en Paraguay donde la tradición científica es reciente.”

Antonieta Rojas de Arias

“Este libro es un aporte relevante que permite conocer desde una perspectiva académica y objetiva, la realidad de la ciencia en Paraguay, presentada mediante índices y métricas internacionalmente reconocidas que ilustran claramente la situación actual, sentando las bases para que nuevas políticas de ciencia e innovación en Paraguay, como el Plan 2017 – 2030, pueda ser ejecutada convenientemente y monitoreada utilizando los índices y métricas analizados en la obra, ayudando al Paraguay a entrar con pasos firmes a la Era del Conocimiento.”

Benjamín Barán

The background features large, faint, light blue letters 'S', 'C', 'T', and 'E' scattered across the page. There are also stylized floral motifs with three leaves on stems, also in light blue, positioned around the text.

*“La ciencia será siempre una búsqueda, jamás un descubrimiento real. Es un viaje, nunca una llegada.”*

Karl Popper

*“Si no conozco una cosa, la investigaré.”*

Louis Pasteur

*“El conocimiento no es una vasija que se llena, sino un fuego que se enciende.”*

Plutarco

---

Dávalos, Luis

Ciencia en Paraguay. Una Radiografía Cuantitativa / Luis Dávalos.

Asunción: Sociedad Científica del Paraguay, 2019.

183 p. ; 24 x 16 cm.

ISBN: 978-99967-0-822-0

1. Cienciometría 2. Innovación 3. Tecnología 4. Paraguay I. Título

CDD:607.3 D959c

---

Imagen de la cubierta: Belén Dávalos Krützfeldt

1.ª edición

Diagramación: Melissa Feliciángeli

© Luis Dávalos, 2019

© Sociedad Científica del Paraguay, 2019

Andrés Barbero, 230 c/ Artigas

Asunción - Paraguay

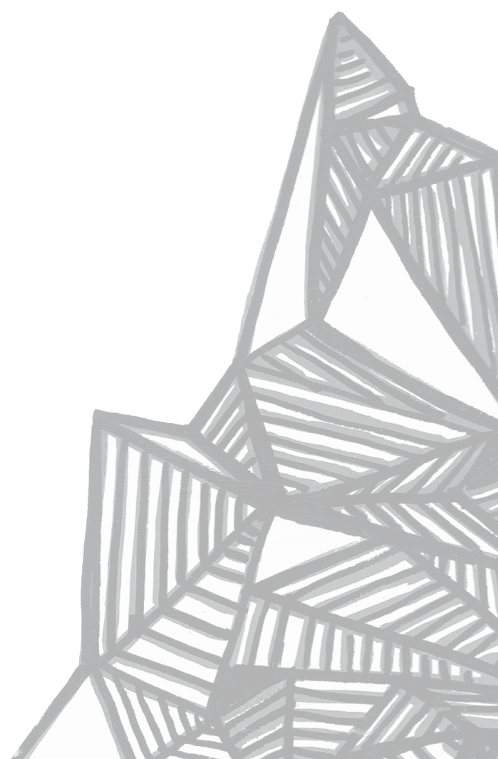
[www.sociedadcientifica.org.py](http://www.sociedadcientifica.org.py)

tel.: 595 21 205 438

ISBN: 978-99967-0-822-0

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada en manera alguna o a través de ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, de grabación o electrográfico, sin el consentimiento previo del editor.

## ÍNDICE



<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>18</b>
<b>Primera parte:</b>	
<b>1. NOCIONES GENERALES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN</b>	<b>22</b>
<b>1.1. La ciencia y su impacto</b>	<b>23</b>
1.1.1. <i>Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad</i>	25
1.1.2. <i>El enfoque latinoamericano</i>	26
<b>1.2. La noción de innovación</b>	<b>28</b>
1.2.1. <i>La difusión y la adopción de las innovaciones</i>	34
1.2.1.2. <i>La innovación y las transformaciones tecnológicas</i>	37
1.2.1.2.1. <i>Los caminos naturales</i>	38
1.2.1.2.2. <i>Los caminos inducidos</i>	39
1.2.1.2.3. <i>Los caminos sobreimpuestos</i>	40
<b>1.3. Las políticas públicas de ciencia y tecnología</b>	<b>41</b>
1.3.1. <i>Modelos de explicación de las políticas públicas de ciencia y tecnología</i>	41
1.3.2. <i>Nociones para la explicación de las políticas públicas de ciencia y tecnología</i>	45
<b>1.4. Cómo medir la ciencia y la tecnología</b>	<b>49</b>
1.4.1. <i>Contexto histórico</i>	49
1.4.2. <i>Los indicadores de ciencia y tecnología</i>	50
1.4.3. <i>Los tipos de indicadores de ciencia y tecnología</i>	51
1.4.3.1. <i>Indicadores de insumo</i>	51
1.4.3.1.1. <i>Indicadores de financiación pública destinada a I+D</i>	51
1.4.3.1.2. <i>Indicadores de gastos en actividades de I+D</i>	52
1.4.3.1.2.1. <i>Porcentaje de gasto en I+D en el PIB</i>	52

1.4.3.1.2.2. Gasto en I+D en la industria	52
1.4.3.1.2.3. Gasto de I+D en enseñanza superior y administración	53
1.4.4. <i>Indicadores de resultado</i>	53
1.4.4.1. Indicadores de producción científica.	
Bibliometría	54
1.4.4.1.1. Indicadores de producción y productividad científica	54
1.4.4.1.2. Indicadores de especialización científica	54
1.4.4.1.3. Indicadores de impacto y visibilidad basados en citas	55
1.4.4.1.4. Indicadores de colaboración científica	55
1.4.4.2. Indicadores no bibliométricos de producción científica	55
1.4.4.3. Indicadores de resultados tecnológicos.	
Patentes	57
1.4.4.4. Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT)	58
1.4.4.5. Indicadores de innovación tecnológica	59

**Segunda parte:**

**2. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

**EN PARAGUAY** 62

**2.1. Contexto** 63

2.1.1. *Marco institucional* 65

2.1.1.1. Constitución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología 65

2.1.1.2. EL CONACYT 74

2.1.1.2.1. Atribuciones del CONACYT 74

2.1.1.2.2. Composición del CONACYT 79

2.1.1.2.3. Programas y proyectos del CONACYT 80



A) Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII)	80
B) Programa de Apoyo al Desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación (PROCIT) (2006-2012)	84
C) Desarrollo Tecnológico, Innovación y Evaluación de la Conformidad (DETIEC) (2011-2017)	89
D) Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA) (2012-2019)	91
E) Programa de Innovación en Empresas Paraguayas (PROINNOVA)	97
F) Programa Nacional de Becas de Posgrado en el Exterior “Don Carlos Antonio López” (BECAL)	101
<b>2.2. Nuevas políticas de ciencia e innovación en Paraguay: Plan 2017-2030</b>	<b>104</b>
2.2.1. Necesidad de implementar nuevas políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación	104
2.2.2. Situación actual de las políticas de ciencia tecnología e innovación en Paraguay	106
2.2.3. Marco conceptual para la implementación de nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay	110
2.2.4. Principios y directrices para el establecimiento de políticas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay	112
2.2.5. Objetivos para el establecimiento de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay (2017-2030)	115
3.1.2. Población	115
<b>2.3. Revisión del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación según la perspectiva latinoamericana</b>	<b>116</b>

### **Tercera Parte:**

<b>3. EL ESTADO ACTUAL DE LA CIENCIA EN PARAGUAY. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES</b>	<b>124</b>
3.1. <i>Indicadores de contexto</i>	125
3.1.2. Población	126
3.1.3. Población económicamente activa (PEA)	127
3.1.4. Producto Interno Bruto (PIB)	128
3.2. <i>Indicadores de insumos en ciencia y tecnología</i>	129
3.2.1. Inversión en ciencia y tecnología	129
3.2.2. Inversión por el sector de ejecución	131
3.2.3. Inversión en ciencia y tecnología por tipo de actividad	133
3.2.4. Inversión en ciencia y tecnología por área de conocimiento	134
3.2.5. Inversión en ciencia y tecnología por objetivos socioeconómicos	136
3.2.6. Inversión en ciencia y tecnología por sector de financiamiento	138
3.3. <i>Indicadores de Recursos Humanos en ciencia y tecnología</i>	139
3.3.1. Cantidad de investigadores	139
3.3.2. Investigadores por sector y sexo	140
3.4. <i>Indicadores de educación superior</i>	142
3.4.1. Cantidad de matriculados en carreras de educación superior	143
3.4.2. Cantidad de egresados universitarios	144
3.5. <i>Indicadores de productos de la ciencia y la tecnología</i>	149
3.5.1. Cantidad de patentes solicitadas y otorgadas por residentes y no residentes	151
3.5.2. Cantidad de publicaciones científicas	153
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>158</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>163</b>



## **PRESENTACIÓN**

Los avances en ciencia y tecnología utilizan frecuentemente una serie de índices y mediciones de impacto para monitorear su desenvolvimiento y estandarizar, a modo de comparación, la evolución que los países logran en su proceso hacia el desarrollo en ciencia y tecnología. Algunas de estas mediciones se han fortalecido a lo largo del tiempo y otras han sufrido modificaciones por ser controversiales a la hora de evaluar la actividad académica de las instituciones dedicadas a la investigación o los parámetros de la actividad económica de un país.

Una forma de diferenciar las ciencias duras de las blandas es justamente a través de las chances de aplicar la cuantificación de sus fenómenos. A través de la medición, la cuantificación hace más objetiva la ciencia, y sus indicadores más comparables. Sin embargo, los indicadores de ciencia y tecnología de los países son complejos y cuantificarlos resulta aún más complejo. Es por lo tanto menester armonizarlos para posibilitar los análisis regionales en la producción del conocimiento y el impacto que ejercen sus determinantes sociales y económicos sobre el desarrollo. Las políticas de ciencia, tecnología e innovación se basan en la producción de estos indicadores, ya que los mismos muestran las debilidades del sistema y la necesidad de focalizar las acciones desde el Estado y desde la propia sociedad civil.

En el Paraguay antes del año 2008, el financiamiento del Estado para actividades de investigación y para el fortalecimiento de la capacidad local era exiguo. Los investigadores que venimos del siglo XX, sabemos que la ciencia y los grupos de investigación en el país eran más bien iniciativas personales, sin embargo, hoy vivimos un efervescente despertar hacia la institucionalidad de la ciencia, sabemos cuántos somos, dónde estamos y qué hacemos, nos encontramos formalizando los procesos, generando nuevo conocimiento y valorando la carrera del investigador. Es pues la cuantificación de nuestro perfil científico y tecnológico una herramienta indispensable para encaminar las acciones que nos conduzcan al desarrollo del país y al bienestar de todos los paraguayos y paraguayas.

El Dr. Luis Dávalos, de reconocida y amplia trayectoria en este tipo de estudios, en este libro radiografía el acontecer científico del país en los últimos diez años, donde se observa el proceso de consolidación y transformación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ha

conseguido plasmar en estas líneas éxitos y dificultades que constituyen un compendio de elementos que permiten identificar las necesidades y delinear estrategias de abordaje a los problemas de la ciencia y la tecnología, focalizados en Paraguay donde la tradición científica es reciente.

Este trabajo nos lleva de la mano a identificar mediante los números el lento pero sostenido progreso que muestra actualmente el país, destacando en todo momento dónde y cómo llegamos a esas figuras numéricas, sustentadas por las fortalezas del sistema, sus oportunidades y debilidades persistentes. Muestra por un lado al Paraguay con una asimétrica inversión con relación a la investigación y desarrollo de los países de la región y por el otro, el crecimiento de la masa crítica de investigadores y el fortalecimiento de la capacidad local dedicada a la investigación, pero que aún no alcanza los mejores estándares de producción científica.

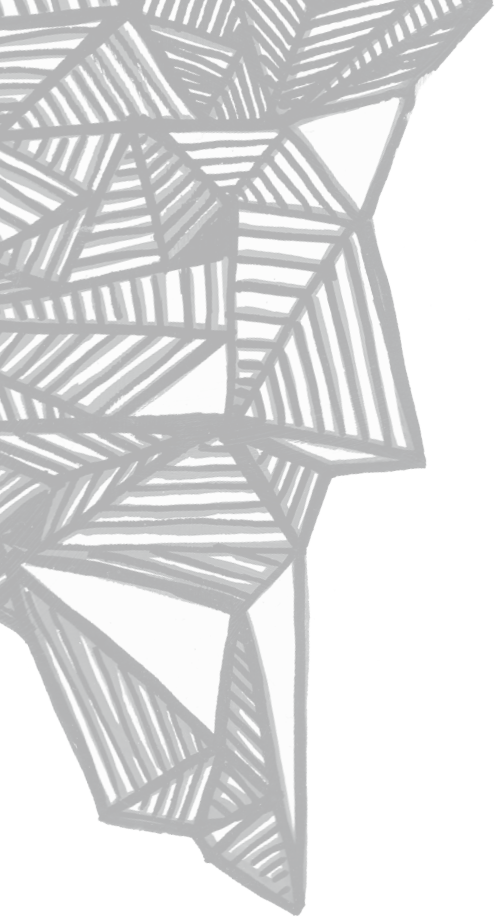
Esta obra forma parte de la serie de emprendimientos de la Sociedad Científica del Paraguay camino a sus 100 años y será, sin lugar a duda, de lectura obligatoria en el marco del Observatorio de Ciencia y Tecnología que nuestra institución desea fortalecer. Estamos convencidos que su contenido contribuirá con nuevas evidencias que puedan contribuir a generar las políticas públicas encargadas de conducir al desarrollo científico y tecnológico que el Paraguay necesita para un desarrollo económico sostenido.

***Dra. Antonieta Rojas de Arias'***  
*Presidenta*  
*Sociedad Científica del Paraguay*

---

**1 Antonieta Rojas de Arias.**

Licenciada en: Educación; Ciencias Biológicas y Salud Pública. Doctora en Zoología Aplicada (PhD). Investigadora del área de enfermedades tropicales, específicamente en control de vectores, destacada especialista en leishmaniasis y mal de Chagas. Ha sido: Coordinadora Técnica de Control Vectorial en el Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA); Directora Interina del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICSS). Docente de Postgrado de Metodología de la Investigación de la Universidad Nacional de Asunción (UNA); Miembro del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); Miembro de la Comisión Científica Honoraria del Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII), del cual es impulsora. Es: Investigadora de nivel III del PRONII, Directora Técnica del Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC); Secretaria General de la Federación Latinoamericana de Parasitología (FLAP), Miembro del Extended Board de la Federación Internacional de Medicina Tropical. Es la científica paraguaya de mayor producción de los últimos tiempos.



## PRÓLOGO

Con el inicio de un nuevo milenio, nos vamos convirtiendo en parte activa de una sociedad con vertiginosos cambios, sobre todo tecnológicos, donde se van generando enormes volúmenes de datos que debidamente analizados generan nuevos conocimientos nunca antes alcanzados, donde la innovación pasa a ocupar un papel predominante para generar recursos que ayuden a mejorar la calidad de vida de los miembros de estas nuevas sociedades creativas y donde el conocimiento acumulado por la humanidad se duplica a velocidades nunca antes alcanzadas por la humanidad. Definitivamente, hemos entrado en la *Era del Conocimiento* vaticinada por Peter Drucker en la década de los 90s, cuando ya estábamos despidiendo a un milenio que se estaba yendo luego de haber traído impresionantes avances científicos y tecnológicos que nos fueron preparando para esta nueva era.

En esta Era del Conocimiento que nos toca vivir, las sociedades que deseen progresar ya no pueden concentrar sus esfuerzos solo en generar materia prima. Incluso si logran industrializar esta materia prima, esto puede no ser suficiente para un verdadero progreso, porque vivimos tiempos en que se sobrevaloran la innovación y el conocimiento, dos conceptos suficientemente analizados en la primera parte de esta obra del Dr. Luis Dávalos que cubriendo una importante cantidad de citas, presenta y relaciona en su primera parte, conceptos fundamentales como conocimiento, ciencia e innovación, para luego adentrarse en las políticas públicas de ciencia y tecnología desde una visión académica.

Y hablar de políticas públicas en ciencia y tecnología, trae a la mente aquello de que “solo se puede mejorar objetivamente lo que se mide”. Sin embargo, medir ciencia y tecnología no es tarea fácil, por lo que este ensayo presenta de forma didáctica y sencilla diversos indicadores ampliamente aceptados y utilizados globalmente, por ejemplo, al momento de analizar la financiación y los gastos en ciencia y tecnología, o al evaluar a instituciones educativas de nivel superior como los centros de investigación y las universidades, donde los índices bibliométricos y la generación de patentes deben ser objetivamente evaluados. Incluso, la innovación está presente en esta introducción a los conceptos necesarios para analizar posteriormente la Ciencia en Paraguay, ya con bases sólidas, de forma a facilitar la comprensión de la Radiografía Cuantitativa de la Ciencia que luego se presenta.

La segunda parte se centra en presentar la situación del Paraguay en el contexto de la ciencia, la investigación, el desarrollo y la innovación, iniciando con una verdadera radiografía de su marco institucional. El análisis del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay resulta revelador para entender luego las nuevas políticas de ciencia e innovación en Paraguay (Plan 2017 – 2030) y comprenderla en el contexto latinoamericano.

El análisis y discusión de los principales indicadores del estado de la ciencia en Paraguay es presentado en la tercera parte, enriqueciendo el trabajo con una cantidad de datos que no solo radiografían la situación de la ciencia en el Paraguay, sino que también la pone en un contexto más global al comparar estos indicadores con los obtenidos para otros países y regiones, poniendo en un contexto comparativo más global el análisis presentado. En este contexto, se destacan así los indicadores de insumos y los de recursos humanos de la ciencia, los indicadores de educación superior y los indicadores de ciencia y tecnología, todos ellos vitales para disponer de métricas concretas que permitan reconocer los avances que está teniendo el Paraguay en su paulatino caminar a la Era del Conocimiento, un futuro que si bien con incertidumbres, puede llevarnos a cambios profundos de la sociedad paraguaya, su forma de vida, sus medios de subsistencia y su forma de progresar hacia un venturoso futuro colectivo.

La anunciada Era del Conocimiento ha llegado, incluso al Paraguay, donde los cambios se suceden rápidamente mientras el país va iniciando su camino de transformación para obtener lo mejor de esta nueva era, con algunas señales positivas presentadas en este trabajo sobre la Ciencia en Paraguay, al comparar los índices analizados para los últimos años, pudiéndose verificar mejoras en el número de estudiantes universitarios y consecuentemente el número de graduados de la educación superior, la producción científica de reconocimiento internacional, por ejemplo, considerando la Web of Science (WoS) y Scopus, claras consecuencias de un paulatino, pero todavía insuficiente e inmaduro, crecimiento en la inversión nacional en investigación y desarrollo que de a poco va preparando un entorno que se va adaptando a la nueva era, entendiéndose paulatinamente la importancia fundamental de la investigación y la innovación para forjar el Paraguay que soñamos los paraguayos.



En resumen, “Ciencia en Paraguay. Una Radiografía Cuantitativa” del Dr. Luis Dávalos es un aporte relevante que permite conocer desde una perspectiva académica y objetiva, la realidad de la ciencia en Paraguay, presentada mediante índices y métricas internacionalmente reconocidas que ilustran claramente la situación actual, sentando las bases para que nuevas políticas de ciencia e innovación en Paraguay, como el Plan 2017 – 2030, pueda ser ejecutada convenientemente y monitoreada utilizando los índices y métricas analizados en la obra, ayudando al Paraguay a entrar con pasos firmes a la Era del Conocimiento.

**Dr. Benjamín Barán Cegla<sup>2</sup>**

---

**<sup>2</sup> Benjamín Barán Cegla.**

Ingeniero Electrónico; Máster en Ingeniería Eléctrica; Doctor en Ingeniería de Sistemas y Computación (PhD). De amplia experiencia científica y académica de más de tres décadas en varias universidades de tres continentes; ha publicado más de dos centenares de artículos científicos y técnicos, habiendo sido galardonado con premios y reconocimientos entre ellos: el Honor al Mérito Latinoamericano en Informática 2013, el Premio Panamericano en Computación Científica 2012, el Premio Nacional de Ciencias del Paraguay 1996 y 2018, el premio Andrés Barbero 1982 de la Sociedad Científica del Paraguay. Es Doctor Honoris Causa por la Universidad Nacional del Este. Fue miembro de la Comisión Científica Honoraria del Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII). Colabora con grupos de investigación de varias universidades nacionales. Es profesor titular en la Universidad Católica. Sus principales áreas de investigación son: optimización multiobjetivo, algoritmos bio-inspirados, redes de comunicaciones, aplicaciones tanto a la industria, la logística como a la ingeniería y recientemente, computación cuántica.

## INTRODUCCIÓN



El hecho de poseer determinados conocimientos científicos y tecnológicos, constituye un activo trascendental en lo que respecta al patrimonio de cualquier Estado. En este sentido, concierne al Estado la administración del sistema científico y tecnológico de un país, la adopción de determinadas políticas públicas capaces de crear la infraestructura necesaria, apoyar los recursos humanos para que dicho sistema funcione adecuadamente y evaluar mediante instrumentos de medición el impacto de estas.

Este trabajo aborda el estado actual de la ciencia en Paraguay, teniendo en cuenta los vínculos entre ciencia, tecnología e innovación y sus consecuencias en la productividad, competitividad y desarrollo sustentable a nivel económico, social y cultural en el país. Se trata de, en primer lugar, describir la emergencia del sistema paraguayo de ciencia, tecnología e innovación así como la elaboración y adopción de aquellas políticas públicas que lo constituyen. Así pues, se pretende dar un panorama del funcionamiento de dicho sistema, considerando sus fortalezas y debilidades en el contexto actual globalizado.

Cabe destacar que la constitución del sistema científico y tecnológico paraguayo es, en comparación con el de otros países, bastante reciente. En efecto, no fue sino después de la caída del régimen dictatorial de Alfredo Stroessner, en el año 1989, que comenzó a desarrollarse en Paraguay un sistema de ciencia y tecnología propiamente dicho. A este respecto, se destacan durante los años noventa del pasado siglo la fundación de nuevas universidades, tanto de gestión pública como privada, el impulso de la actividad investigativa en el seno de estas y la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en 1997, actual órgano responsable de la elaboración y el seguimiento de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en el país.

Un análisis pormenorizado de estos procesos dará lugar a una ulterior ponderación de la conformación actual del sistema científico y tecnológico paraguayo y del impacto que el mismo tiene sobre la productividad y la competitividad en el país. Es preciso considerar que la primera política nacional de Ciencia y Tecnología elaborada por el CONACYT data del año 2002 y pone particular énfasis en la articulación entre los sectores públicos y privados, en virtud de mejorar y hacer más eficiente el sistema de Ciencia

y Tecnología que, para ese entonces, se encontraba en una situación de precariedad excesiva respecto al de otros países de la región y del mundo.

Recientemente, en 2017, el CONACYT dio a conocer una serie de nuevas políticas de Ciencia y Tecnología, incorporando la noción de Innovación. Estas nuevas políticas tienen como objetivo principal enfrentar en las mejores condiciones posibles los cambios que se vienen produciendo a nivel nacional y global en las últimas décadas y promover el desarrollo de estrategias y acciones orientadas a eliminar las fallas sistemáticas de coordinación y articulación entre los actores, de los sectores públicos y privados, así como las políticas de Ciencia y Tecnología impulsadas en los años anteriores, en base a los diagnósticos promovidos por el mismo CONACYT (CONACYT, 2017).

Este libro se desarrolla en tres partes. Primero, se dará cuenta de las principales nociones ligadas al análisis de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Se pondrá énfasis en el enfoque latinoamericano representado por autores como Oscar Varsavsky, Jorge Sábato y Amílcar Herrera. Estos autores dan cuenta de la importancia de la consolidación de un sistema científico y tecnológico adecuado a las necesidades de los países en vías de desarrollo, como es el caso de Paraguay, en virtud de mejorar las condiciones sociales y económicas y la calidad de vida de los ciudadanos. En este sentido, es preciso considerar que el conocimiento científico y su gestión tienen la potencialidad de disminuir las brechas sociales y económicas así como otorgar igual acceso a los recursos.

Segundo, en base al antedicho marco referencial, se analizará el sistema de ciencia, tecnología e innovación paraguayo, teniendo en cuenta su reciente emergencia. Para ello se pondrá énfasis en dos aspectos: por un lado, la estructuración de dicho sistema y el funcionamiento de los diferentes programas impulsados por el CONACYT (PRONII, PROCIT, DETIEC, PROCIENCIA, PROINNOVA y BECAL); por el otro, en el diseño e implementación de las nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay, a saber, el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017).

En este sentido, se analizarán las condiciones por las cuales surge la necesidad de elaborar dicho documento y el marco conceptual para su implementación. Asimismo, se describirán los objetivos, los principios y las

directrices para el establecimiento de nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación, poniendo el foco en el impacto social y económico de las mismas.

Finalmente, se analizará el estado actual de la ciencia en Paraguay a partir de la discusión de los principales indicadores de ciencia y tecnología, entre los que se encuentran los indicadores de contexto, los indicadores de insumos, los indicadores de recursos humanos, los indicadores de educación superior y los indicadores de productos científicos y tecnológicos. Para tal fin, será preciso retomar la última edición del documento de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT, 2018) del CONACYT y del informe de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT, 2018).

En función de dicho desarrollo, se pretende realizar una radiografía cuantitativa de la situación actual del Paraguay en materia de ciencia, tecnología e innovación. En este sentido, se hará particular hincapié en el modo en que el crecimiento del sistema científico paraguayo contribuye al crecimiento económico, al desarrollo sostenible y a la justicia social.



**Primera parte:**

**1. NOCIONES GENERALES SOBRE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

## 1.1. La ciencia y su impacto

Actualmente es prácticamente indiscutible el hecho de que el impacto del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad, particularmente en los países con mayor índice de desarrollo, constituye un tema primordial en lo que respecta al progreso de la sociedad. Es por este motivo que muchas de las agendas políticas de todas partes del mundo otorgan al avance del conocimiento un lugar protagonista, bajo la consideración de que los mismos “... *alimentan la cultura, la educación y la vida cotidiana*” (Dávalos, 2017: 7) de la humanidad.

En efecto, la creencia generalizada de que el progreso de las naciones está ligado al valor agregado de los productos proporcionados por el conocimiento y al lugar en que éste los ubica en el mercado, justifica la preocupación estatal por la buena gestión del desarrollo científico. Es así como la tendencia a considerar los impactos benéficos del mismo en materias tales como la salud, la alimentación, el hábitat, el confort, la educación, el transporte y la comunicación, entre otras cosas, requieren de fuertes inversiones, y del diseño e implementación de políticas públicas asertivas a este respecto (Dávalos, 2017).

Resulta, no obstante, demasiado optimista y reduccionista adoptar una postura lineal de acuerdo con la cual el progreso de las sociedades es directamente proporcional con los avances científicos de la misma. En efecto, el desarrollo científico y tecnológico y algunas de sus formas de aplicación conllevan una serie de riesgos que amenazan con conducir a daños irreparables tales como las catástrofes nucleares, la desertificación, el efecto invernadero, los derrames de petróleo, usos nocivos de manipulación genética (Albornoz, 2012).

Resulta pertinente considerar, siguiendo a Albornoz (2012), que los efectos adversos del desarrollo científico y tecnológico no se limitan al campo de la ecología y el cuidado del medio ambiente. La sociedad también puede sufrir perjuicios de manera directa debido al incremento de conocimiento científico y tecnológico si es que no se toman los recaudos necesarios para evitarlos, incidiendo sobre el desempleo y la ruina de aquellas empresas con dificultades de ser competitivas, la mala distribución de los ingresos y el crecimiento de la brecha social.

Cabe preguntarse, entonces, de dónde surge esta visión optimista respecto al progreso de la ciencia y la tecnología que impulsa determinadas tomas de decisiones desde la esfera de las políticas públicas y sus ulteriores revisiones críticas, las cuales implican una toma de conciencia vinculada a los posibles impactos negativos de dicho progreso.

En sentido estricto, tal como lo hace ver Frondizi (2003), la idea de que la ciencia y su desarrollo están al servicio de la humanidad surge en los albores de la ciencia misma, durante los inicios de la modernidad. En efecto, es durante este periodo que una serie de filósofos, que incluyen a Bacon, Descartes, Hume, Hobbes, Berkeley, Spinoza y Locke, entre otros, frente a la hegemonía del poder eclesial en la producción de conocimiento, comienzan a preguntarse en torno a las condiciones de posibilidad de un saber objetivo y válido basado en evidencias. Es así como surge la inquietud por el método: la necesidad de sistematizar el alcance del conocimiento a partir de reglas específicas y progresivas capaces de asegurar la veracidad de este. Esta concepción filosófica está en la base de los primeros desarrollos científicos, tales como los de Galileo y Kepler.

La reflexión en torno al método moderno, que es la que da origen al saber científico sistematizado tal como se lo conoce hoy en día, está ligada, tal como indica Hesse (1968), al surgimiento de una determinada cosmovisión, de acuerdo con la cual, descifrar las leyes de la naturaleza implica ponerlas en servicio para el bienestar de la humanidad. Esta idea fue desarrollada en el año 1620 por el filósofo anglosajón Francis Bacon (2003).

De acuerdo con este autor, es necesario conocer la naturaleza para poder dominarla y emplearla para los fines humanos. Es por eso por lo que la noción de método científico elaborada por Bacon (2003), basada en la observación y la experimentación, pone al hombre como un servidor e intérprete de la naturaleza que, siendo capaz de aprender las leyes mediante las cuales ésta se rige, logra dominarla mediante su reproducción en determinados conceptos.

Esta idea ha logrado imponerse en lo que refiere a la concepción de la ciencia experimental actual. En efecto, la idea de que la ciencia es útil al progreso de la humanidad se mantiene aún hoy en distintos ámbitos teóricos, pero también en el ámbito del sentido común. Bernal (1986), desde



su perspectiva cientificista-marxista, liga el desarrollo de la ciencia con la forma actual de la civilización occidental, la cual no tendría las características que tiene, en lo que respecta al ámbito material, social y ético, si no hubiera sido por el previo progreso en el conocimiento que la posibilitó.

Esta misma línea es adoptada por Bell (2006), cuando postula el surgimiento de una nueva sociedad, a saber, la sociedad postindustrial, cambio civilizatorio generalizado que tiene sus raíces en el nivel de desarrollo científico y tecnológico y el modo en que éste afecta a la estructura social, cultural y política.

### *1.1.1. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*

Este tipo de concepciones escapan a la imagen intelectualista del desarrollo científico y a la noción de la tecnología como ciencia aplicada de carácter neutral, poniendo énfasis en el hecho de que la ciencia es un asunto que impacta profundamente sobre la realidad social. Surgen así los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, que abarcan una serie de áreas teóricas como ser la sociología, la filosofía y la historia (López Cerezo et al., 1996).

Ahora bien, existe dentro de este tipo de estudios una serie variada y diversa de enfoques que responden a las realidades propias de las sociedades en las que se gestan. En este sentido, la visión optimista y lineal a partir de la cual surgen los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, resulta muy difícil de sostener en regiones o países en los que la problemática social y económica no se corresponde con aquella que se manifiesta en los países desarrollados. En este sentido, Martínez Álvarez (2000) da cuenta de la necesidad que subyace a la creación de una tradición, en el marco de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, propia y específica del contexto latinoamericano.

La necesidad de una independencia, en lo que refiere a la ciencia y la tecnología por parte de los países latinoamericanos, en virtud de la resolución de problemáticas locales y regionales, se pone de manifiesto en esta perspectiva. De acuerdo con Albornoz (2012), es preciso considerar que, así

como las naciones latinoamericanas carecen de ciertos recursos para que el desarrollo científico se dé de la misma forma que en los países desarrollados, estos últimos se encuentran también exentos de ciertas condiciones propias de aquéllas. En este sentido, es lícito plantear, como lo hace Albornoz (2012), la posibilidad de desarrollar una nueva forma de conocimiento científico y tecnológico que sólo pueda desarrollarse en la región.

### 1.1.2. El enfoque latinoamericano

Esta perspectiva tiene su raíz en una serie de estudios realizados a partir de los años setenta del pasado siglo en Latinoamérica, particularmente en Argentina, que intentan entender las interrelaciones presentes en el contexto de la región en lo que respecta a la triangulación ciencia, tecnología y sociedad. Autores como Oscar Varsavsky, Jorge Sábato y Amílcar Herrera se destacan en esta tradición por contribución al campo, arguyendo que es necesario que la ciencia y los avances del conocimiento científico y tecnológico contribuyan a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, incentivando la desaparición de brechas económicas y sociales entre éstos, otorgando el igual acceso a los recursos, aunque no siempre se dé efectivamente de tal forma (Dávalos, 2017).

La emergencia de un componente de carácter ético en lo que refiere al uso adecuado de los conocimientos nuevos resulta, asimismo, un componente esencial del pensamiento latinoamericano de ciencia, tecnología y sociedad (Dávalos, 2016; 2017). En efecto, si se pretende que el desarrollo de la ciencia y la tecnología contribuyan al bien común, la reflexión ética resulta indispensable para evitar la prevalencia de los intereses particulares o de determinados grupos humanos que vayan en detrimento del alcance de dicho bien.

Los ya referidos peligros ligados al mal uso de los conocimientos científicos y los avances tecnológicos se ponen aquí de manifiesto nuevamente:

*Las tecnologías solo podrán desempeñar su papel liberador del potencial humano, en un contexto humanitario. En este*

*sentido, es necesario pensar con seriedad el humanismo. Esta es la cuestión que se plantea al proyectar el futuro. Es necesario un trabajo conjunto en la búsqueda un horizonte común que propicie las bondades de la tecnología para todos. Tampoco se puede negar la realidad y ser excesivamente optimistas. La ciencia y la tecnología están mejorando nuestras vidas, pero también en muchas otras situaciones también las están haciendo más peligrosas: la manipulación genética, la desertificación, el efecto invernadero, las catástrofes nucleares, los derrames de petróleo, la carrera armamentista, etc. Así pues, se trata también de controlar los posibles efectos negativos (Dávalos, 2017: 11).*

De acuerdo con Albornoz (2012), es preciso que esta cuestión sea tenida en cuenta a la hora de elaborar políticas públicas destinadas a la gestión de la ciencia y la tecnología. Por otra parte, el mismo autor da cuenta del carácter simplista y lineal de aquella forma de concebir el progreso científico de acuerdo con la cual éste implica directa y necesariamente desarrollo. La importancia de explicar el progreso científico a partir del entendimiento de fenómenos sociales, económicos y culturales particulares de una región, así como factores ligados al impacto ambiental, resulta fundamental a la hora de realizar estudios en torno al desarrollo científico y tecnológico.

Por tanto, las políticas destinadas a gestionar y regular los desarrollos científicos y tecnológicos de una región o país, desde la perspectiva latinoamericana de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, han de atender a los riesgos acarreados por el desarrollo en virtud de evitar, en mayor medida, los posibles efectos negativos en él implicados. Una política virtuosa, al entender de Albornoz (2012), estriba en su capacidad de controlar los impactos no deseados y conducir a efectos benéficos.

Aquí surge la pregunta de si efectivamente las políticas regionales del contexto latinoamericano respecto al desarrollo científico y tecnológico toma en consideración dicha dimensión. En otras palabras, la problemática que aparece es si las políticas científicas y tecnológicas latinoamericanas tienen en cuenta la marginación, la pobreza y deterioro ambiental que pueden derivarse del desarrollo entendido en un sentido amplio.

El avance de la ciencia está implicado en una serie de decisiones políticas concretas de las cuales depende. Para que la sociedad se beneficie con dicho avance, resulta necesario que los gobiernos gestionen políticas científicas y tecnológicas responsables. No obstante, no es sólo mediante el apoyo a determinadas investigaciones que se generan de forma automática las mejoras sociales. Resulta fundamental, por tanto, asociar las redes de actores, que vinculan las fuentes de conocimiento con su aplicación efectiva y concreta, con los indicadores de impacto social del desarrollo tecnológico y científico (Albornoz, 2012).

En este sentido, la noción de innovación, que refiere al proceso que incorpora nuevas tecnologías o conocimientos a las empresas en virtud de mejorar su posición competitiva en el mercado, ha de ser útil para comprender y explicar de forma adecuada el impacto del desarrollo científico y tecnológico de una región o país (Albornoz, 2012). Resulta, por tanto, necesario, dar cuenta de esta noción en las páginas que siguen.

## **1.2. La noción de innovación**

En el contexto actual, la innovación técnico-productiva resulta un concepto fundamental para abordar el impacto del conocimiento desde la perspectiva de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad para elaborar una lectura crítica de las políticas públicas ligadas a la gestión del conocimiento. Se trata de pensar en aquel conjunto de procesos sociales mediante los cuales lo nuevo, en materia de desarrollo científico y tecnológico, emerge en algunas prácticas colectivas de forma relevante, en su impacto social y cultural y en su influencia en la productividad de un país.

En este sentido, resulta conveniente entender a la innovación técnico-productiva como la *“generación de cambios o novedades de cierta relevancia que tiene lugar desde siempre en todas las esferas del quehacer humano”* (Arocena y Sutz, 2003: 8). A este respecto, siguiendo a Arocena y Sutz (2003), cabe hacer cierta aclaración: a saber, que las novedades son tales en función a la región en la que son introducidas. En otras palabras, si en determinadas regiones se introduce algo que en otras no resulta novedoso, puesto que ya es bien conocido hace tiempo, ese algo puede adquirir en el contexto en el que es introducido el carácter de novedad total en función de su impacto.

En efecto, la importancia del impacto, cuando éste es relevante en determinado contexto, aunque sea a nivel micro (por ejemplo, en el marco de una organización o empresa), resulta de particular interés para delimitar hasta qué punto la introducción de un nuevo producto o teoría es innovadora. Es por este motivo que, nuevamente aquí, resulta indispensable delimitar el contexto del cual se está hablando para dar cuenta de su carácter innovador.

Para dar cuenta de ello, Arocena y Sutz (2003) distinguen entre “innovación bajo el sol” e “innovación bajo este techo”, siendo esta última noción la indicada para investigar el tipo de impacto que algo produce en una determinada región, país o grupo de personas. En este sentido, siguiendo a los citados autores, es posible decir, por ejemplo, que

*La introducción de computadoras constituye sin duda una innovación de gran incidencia, pero, según los grupos o lugares que se considere, los impactos realmente significativos estarán constituidos por la “innovación bajo el sol”, o por la novedad en la región, o por lo “nuevo bajo este techo” (Arocena y Sutz, 2003: 8).*

Asimismo, para seguir disipando las ambigüedades o equívocos intrínsecos al concepto de innovación, los autores en cuestión trazan otra distinción: a saber, aquella entre lo que denominan “innovación de proceso” e “innovación de producto”. De acuerdo con Arocena y Sutz (2003), la primera refiere a la introducción de novedades en el seno de los procesos productivos, mientras que la segunda refiere a la introducción de un nuevo producto en una región, país o grupo humano.

A propósito de esta distinción, es preciso considerar, tal como lo hacen los autores, que

*... dependiendo de su uso, una misma innovación puede ser de proceso o de producto, en la forma de hacer las cosas o en las propias cosas que se hacen. Una máquina nueva representa, para quien la introduce en la práctica, una innovación de producto, mientras que constituye una innovación de proceso para quien la aprovecha a fin de cambiar sus procedimientos productivos (Arocena y Sutz, 2003: 9).*

Asimismo, es necesario tener en cuenta que las innovaciones pueden clasificarse en función del impacto social que ellas conllevan. Por ejemplo, una innovación de proceso puede impactar negativamente en una sociedad al generar un mismo producto con menor mano de obra, volviendo caducos ciertos procedimientos productivos y generando desempleo. Por otra parte, las innovaciones de producto tienden a generar nuevos espectros de actividades, ampliando así las posibilidades de empleo y ocupación (Arocena y Sutz, 2003).

Arocena y Sutz (2003) indagan también en la relación entre la noción de innovación y la capacidad de resolver problemas prácticos. En efecto, el impacto de las innovaciones está determinado por el hecho de que éstas logren la resolución de problemas o generen mejoras en los procesos de resolución de estos.

Esto contribuye a dar cuenta de la diferencia existente entre la mera creación o invención y la innovación. En efecto, la innovación requiere de creatividad y capacidad inventiva, tal como las artes, las letras y las ciencias, pero tiene una característica particular, a saber, la de estar dirigida a objetivos precisos, su potencial utilidad, que es la que le da valor en tanto innovación. En este sentido resulta preciso considerar que

*Manifestaciones de la creatividad ambas, invención e innovación no son actividades idénticas. Un invento incluso notable no necesariamente da lugar a una innovación; puede suceder que quienes lo crean no se interesen por sus usos potenciales, que quienes lo conocen no perciban los problemas que podría resolver, que las relaciones políticas y las ideas predominantes dificulten los cambios, o que el uso del invento en cuestión no resulte económicamente conveniente (Arocena y Sutz, 2003: 9).*

De este modo, es prudente aclarar que no basta con la posibilidad técnica de inventar algo nuevo para que se dé la innovación, sino que ésta requiere de cierta introducción práctica en un determinado contexto, el aprovechamiento de determinada oportunidad para introducir la novedad de acuerdo con cierta necesidad percibida.

En este sentido, se puede afirmar que la introducción de una novedad en tanto innovación resulta de un fenómeno de interacción social en el que confluyen y conviven distintos actores (Arocena y Sutz, 2003). Es así como el contexto de referencia en el que un determinado objeto o proceso se introduce resulta fundamental para determinar si se trata o no de una innovación (Schumpeter, 1978).

Históricamente se considera a Schumpeter (1978) como el primer autor en dar cuenta de la importancia de la innovación en el desarrollo económico de un país o una región. Según este autor, el sistema de producción capitalista, y por tanto la sociedad en su conjunto, es movido por una fuerza fundamental capaz de causar transformaciones constantes en sus procesos intrínsecos en virtud del desarrollo económico. Dicha fuerza tiene su raíz en la tecnología y en las posibilidades que ésta brinda de innovar.

Nuevamente resulta necesario, en este punto, introducir otra distinción. Para Schumpeter (1978) las innovaciones incrementales que caen en el análisis estático no poseen verdadera relevancia. Es preciso volver la mirada a aquellas innovaciones que el autor en cuestión denomina “radicales”, a saber, aquellas que tienen la capacidad de producir transformaciones de carácter decisivo en la sociedad y en la economía.

Para Schumpeter (1978) las innovaciones son radicales siempre y cuando cumplan con alguno de los siguientes requisitos:

- Introducir nuevos bienes de consumo en el mercado;
- Generar el surgimiento de nuevos métodos de producción o de transporte;
- Lograr la consecución de la apertura de un nuevo mercado;
- Generar nuevas fuentes de oferta de materias primas;
- Provocar cambios significativos en la organización y gestión de las empresas u organizaciones de cualquier índole.

Cabe considerar que, de acuerdo con Schumpeter (1978), el conjunto de estos fenómenos es el que causa, de forma primigenia, el proceso

de mutación industrial que tiene la capacidad de revolucionar una estructura económica determinada desde dentro. Esta revolución estructural de la economía implica, de acuerdo con la teoría desarrollada por el citado autor, la destrucción de lo antiguo en virtud de la creación continua de nuevos elementos o, en otras palabras, para emplear el concepto acuñado por Schumpeter (1978), la destrucción creadora que resulta esencial para el avance del capitalismo.

De este modo, es posible afirmar que, en el contexto capitalista, la innovación constituye una necesidad, pues es la que permite que una determinada organización, una empresa o, si se quiere, en el marco global, una nación logre amoldarse a una realidad mayor para sobrevivir (Schumpeter, 1978).

Ahora bien, las innovaciones radicales no se dan solas de manera espontánea, sino que han de ser activadas y promovidas de manera activa dentro del contexto del mercado (Schumpeter, 1978). Muchas veces, para resolver un determinado problema se activan ciertos procesos que derivan en invenciones. En este sentido, tal como apunta Rosenberg (1994), la innovación que representa la luz eléctrica, en tanto respuesta a la problemática del alumbrado público en el contexto del surgimiento de las grandes urbes modernas, no hubiera sido posible sin la previa invención del filamento incandescente. En este sentido, una invención que no era de por sí una innovación dio paso a un cambio innovador.

No obstante, cabe considerar, tal como indican Arocena y Sutz (2003), que algunas innovaciones radicales, tales como el contenedor, cuya aparición transformó ciertas prácticas de transporte e incidió considerablemente en el sistema productivo, no resultan de invenciones nuevas, sino de novedosas combinaciones de objetos ya bien conocidos con anterioridad.

Arocena y Sutz (2003) dan cuenta de un enfoque generalizado que tiende a definir a las innovaciones a partir de su impacto en el mercado, es decir de su comercialización. No obstante, los autores enfatizan en el hecho de que dicho criterio definitorio no es exhaustivo. En efecto, representa una restricción reduccionista si se tiene en cuenta que existen muchos fenómenos de carácter innovador que impactan de hecho sobre espacios sociales determinados más allá de las relaciones mercantiles. Es por eso por lo que



*... una innovación puede tener lugar sin ser comercializada, en el sector público, en diversos espacios asociativos, y también dentro de una empresa privada. Algo nuevo puede surgir, ser desarrollado, probado y adoptado al interior de una empresa, constituyendo una innovación independientemente de que después se comercialice o no de forma autónoma (Arocena y Sutz, 2003: 11).*

No obstante, tal como se verá en el próximo apartado, es preciso considerar que la comercialización de las innovaciones implica su difusión y ésta, a su vez, es la que permite medir el impacto de las innovaciones en el seno de una sociedad. En este sentido, el lugar de las innovaciones en el mercado resulta de particular interés a los fines del presente trabajo, en virtud de dar cuenta cómo la tecnología incide sobre los procesos productivos y de consumo de una determinada región.

Respecto a la diferenciación entre innovaciones radicales e innovaciones incrementales realizada por Schumpeter (1978), Arocena y Sutz (2003) arguyen que para entender la innovación técnico-productiva de una región es imprescindible considerar ambas dimensiones de esta. En efecto, la innovación técnico-productiva de por sí implica un proceso harto complejo, con continuidades y discontinuidades, en el que

*Ciertos cambios radicales dan lugar a prácticas completamente nuevas, susceptibles de ser consideradas como mutaciones mayores, al tiempo que la acumulación de cambios pequeños, o mutaciones menores, va configurando transformaciones graduales, hasta imperceptibles, que a veces desembocan en la aparición de novedades sustantivas (Arocena y Sutz, 2003: 11).*

Considerar únicamente los grandes cambios para dar cuenta del modo en que se da la innovación en un determinado contexto implica no considerar un aspecto importantísimo de la incidencia de los cambios técnicos en el mismo. En efecto, la sucesión de pequeñas modificaciones resulta fundamental en lo que a la evolución de ciertas tecnologías e industrias respecta, aunque en principio dichas modificaciones puedan pasar desapercibidas.

### 1.2.1. La difusión y la adopción de las innovaciones

Ya se ha abordado la relación existente entre innovación e invención. Cabe destacar que en aquellas innovaciones que implican invenciones, estas últimas se configuran como promesas concretadas por las primeras. Es decir que sólo cuando la invención se realiza como innovación, se concreta, lo que significa que existe la posibilidad de que haya invenciones sin que la innovación tenga lugar (Arocena y Sutz, 2003).

No obstante, la distinción en cuestión no basta para pensar el impacto social y económico de la innovación y su incidencia en los cambios de los modos de producción. Resulta preciso, para tal fin, como se sugirió más arriba, realizar un nuevo paso que distinga las innovaciones de su difusión.

En este sentido, Arocena y Sutz (2003) proponen distinguir entre tres momentos que dan cuenta del proceso en cuestión: la invención, la innovación y la difusión. Por esta última se entiende a aquel momento a través del cual se comunica la innovación. Esta instancia comunicativa se realiza entre los miembros del sistema social mediante una serie de canales a lo largo de un determinado periodo de tiempo (Rogers, 1995).

Cabe considerar que es gracias a la difusión que la innovación es adoptada o no por parte de la sociedad. En otras palabras, si a través de ella logra concretarse un cambio relevante en la estructura y la función del sistema social, entonces se puede decir que la innovación fue adoptada (Rogers, 1995).

A este respecto, Redondo (1992) establece la siguiente definición:

*La difusión de una innovación (idea, producto, servicio, técnica, proceso...) en un sistema social (comunidad de personas, mercado, empresas de una industria...), es el resultado de la transmisión/recepción de una información y la decisión personal de responder a ella adoptando la novedad (Redondo, 1992: 73).*

Se trata de un proceso que no es necesariamente continuo e inmediato, ya que algunas innovaciones requieren de muchísimo tiempo para ser adoptadas y transformar el sistema social (Redondo, 1992). En efec-

to, Rogers (1995) realiza una clara distinción entre aquellos individuos que aceptan las innovaciones apenas se emite su difusión y aquellos que lo hacen en etapas posteriores.

A partir de dicha distinción, es posible determinar cinco categorías diferentes de adoptantes delimitadas en función del tiempo en que éstos adoptan la innovación en cuestión (Rogers, 1995):

1. Los innovadores: Son aquellos individuos que se caracterizan por ser audaces al considerar la invención como una novedad relevante. En efecto, son los primeros en importar la innovación de afuera e incorporarla en el sistema social;
2. Los primeros adoptantes: Son aquellos individuos o sectores de la sociedad que tienden a ser tolerantes con la innovación en cuestión y adoptarla en cuanto es difundida. Se caracterizan por aceptar la innovación y las estrategias empleadas en su difusión antes que otros sectores, teniendo cierto peso en la toma de decisiones dentro del sistema;
3. La primera mayoría o mayoría precoz: Se trata de aquel sector de la sociedad que, una vez adoptada la innovación por algunos, se muestran deliberantes ante su adopción. Su papel en la difusión es fundamental, puesto que este grupo suele mantener canales de comunicación informales;
4. La mayoría tardía: Representan a aquel sector del sistema social que tiende a ser más bien escéptica en torno a la adopción de la innovación. Este grupo, generalmente, se caracteriza por adoptar la innovación mediante la motivación o la presión de la primera mayoría;
5. Los rezagados: Es el sector más tradicionalista y conservador del sistema social, el cual, por lo general, se rehúsa a adoptar la innovación una vez que ésta se encuentra difundida o tiene sus reservas al hacerlo, puesto que vuelca su mirada al pasado.

Cada una de estas categorías determinadas por Rogers (1995) “... obedece a una serie de características personales, socioeconómicas y educativas de los usuarios que les configuran como grupo diferenciado” (Pérez Pulido y Terrón Torrado, 2004: 310).

En lo que refiere al tiempo de adopción, es necesario tener en cuenta una dimensión fundamental, a saber, el ritmo de adopción, que puede ser definido como la velocidad relativa con la que la innovación es adoptada por los miembros de un determinado sistema social (Pérez Pulido y Terrón Torrado, 2004).

Asimismo, en lo que refiere a la teoría de la difusión, resulta de particular importancia poner la vista en los canales de comunicación mediante los cuales las innovaciones se difunden. Éstos pueden ser de carácter interpersonal o cosmopolita, de acuerdo con su alcance, siendo los últimos representados por los medios de comunicación masiva. Según lo indicado por Pérez Pulido y Terrón Torrado (2004: 310),

*La teoría constata que a través de los canales informales se difunde una innovación más rápidamente. En el entorno académico son los colegios invisibles los que toman esta iniciativa, utilizando los canales informales para comunicarse con sus colegas y diseminar los avances de su investigación. Igualmente, los canales locales son importantes dentro del sistema social.*

Los medios de comunicación interpersonales se caracterizan por trazar redes de comunicación mediante la homofilia, es decir a través de la interacción de ciertos individuos con determinados atributos, como pueden ser la educación, las creencias y el estatus socioeconómico. Los medios masivos, en cambio, guardan relaciones heterofílicas, lo cual implica que la difusión de la innovación alcance a distintos grupos humanos. Si bien tiende a considerarse que los canales interpersonales son los más efectivos, cabe considerar que, en la actualidad, los medios de comunicación masiva suelen caracterizarse por su rapidez en lo que respecta a la difusión de innovaciones, por lo que resultan igualmente importantes a la hora de considerar la cuestión de la difusión (Pérez Pulido y Terrón Torrado, 2004).

Finalmente, es preciso considerar el lugar que ocupa el sistema social en la teoría de la difusión. Rogers (1995), plantea un modelo basado en una estructura centralizada. A través de este, se indica que existe un nivel superior en el que se realiza la toma de decisiones en torno a la innovación y su difusión, así como un nivel más bajo en el que se produce una adaptación de la innovación a los usuarios. En palabras de Pérez Pulido y Terrón Torrado (2004: 310),

*El papel de los intermediarios consiste en convencer de la adopción de la innovación y realizar los cambios necesarios en ella para que se adapte a los usuarios y al sistema. Rogers concede importancia a la opinión de los líderes, que poseen un estatus suficiente que da credibilidad al resto de los usuarios, y a los agentes de cambio, que trabajan proactivamente para extender la innovación, crean demanda, persuaden, y soportan la toma de decisiones. La literatura enfatiza el papel del agente de cambio como miembro externo del grupo y de una alta cualificación técnica.*

En este sentido, y teniendo en cuenta que los sistemas sociales y sus características intrínsecas varían de acuerdo con la región y el contexto en el que funcionan, cabe considerar que el sistema de difusión conlleva una serie de rasgos y problemáticas particulares en el contexto de los países llamados en vías de desarrollo, como sucede en Latinoamérica (Arocena y Sutz, 2003). Esta consideración ha de ser retomada en ulteriores apartados de este trabajo, cuando se traten las particularidades de los sistemas de ciencia, innovación y tecnología de los países de la región sudamericana.

### 1.2.1.2. La innovación y las transformaciones tecnológicas

Los cambios tecnológicos suponen una serie de transformaciones que han de ser leídas a la luz de la introducción de innovaciones que éstos generan en el marco de un determinado sistema social. En este sentido, es preciso considerar tres tipos de caminos, al entender de Arocena y Sutz (2003) capaces de dar cuenta de los procesos de transformación tecnológica:

1. Los caminos naturales;
2. Los caminos inducidos;
3. Los caminos sobreimpuestos.

En las páginas que siguen a continuación se dará cuenta de las principales características de cada uno de ellos.

#### 1.2.1.2.1. Los caminos naturales

Rosenberg (1979) habla de caminos o trayectorias naturales de evolución de la tecnología para referirse a aquellos caminos que se encuentran condicionados por lógicas de carácter propiamente tecnológico. Para caracterizar este tipo de trayectorias, lo hace en relación con dos grandes fenómenos:

1. El desequilibrio tecnológico: El desequilibrio tecnológico es generado por un determinado avance en el seno de un proceso productivo. Dicho avance tiene la capacidad de abrir nuevas posibilidades que sólo pueden ser aprovechadas en la medida en que se modifiquen algunos aspectos del proceso en cuestión.
2. La convergencia tecnológica: El fenómeno de convergencia tecnológica, en cambio, se da cuando un determinado avance tecnológico tiene múltiples posibilidades de aplicación en distintos ámbitos. En este sentido, se genera una confluencia de procedimientos aplicables a distintos contextos.

De acuerdo con Rosenberg (1979), los desequilibrios y las convergencias tecnológicas operan como condicionantes de la trayectoria natural. Arocena y Sutz (2003: 16) lo expresan del siguiente modo:

*Desequilibrios y convergencias en la tecnología condicionan trayectorias y encadenamientos, que pueden considerarse “naturales” en tanto inducidos principalmente por oportunidades y problemas primordialmente técnicos, pero cuyos*

*derroteros no son necesariamente fáciles de anticipar o siquiera de describir. Por el contrario, suelen alejarse mucho de sus orígenes y resultan frecuentemente imprevisibles.*

Cabe considerar que los caminos naturales, si bien se caracterizan por ser inducidos por lógicas internas propias del mundo de la tecnología y la producción de bienes y servicios, existen ciertos condicionamientos extra técnicos que los determinan en tanto innovaciones que tienen que ver con las instancias de invención, innovación y difusión. Sin embargo, serán naturales aquellas trayectorias que tengan como principales motores a los factores internos ligados a los desequilibrios y convergencias tecnológicas (Arocena y Sutz, 2003).

#### 1.2.1.2.2. Los caminos inducidos

Las trayectorias o caminos inducidos son aquellos que surgen cuando el principal motor de la innovación es de carácter externo a las dinámicas propias de la técnica. Dichos motores capaces de inducir al cambio pueden concernir a (Arocena y Sutz, 2003):

- Demandas de carácter claramente formuladas y traducidas, eventualmente, en acciones deliberadas por parte de los sectores públicos o privados (premios, subsidios, estímulos de diversos tipos, etc.);
- Demandas sociales más bien difusas ligadas a la emergencia de un determinado “clima cultural” o la aparición de elementos nuevos tomados de otros contextos;
- Políticas públicas con algún propósito tecnológico explícito o implícito.

Muchas veces, las innovaciones suelen gestarse mediante la confluencia de ambas vías: la natural, ligada a factores internos, y la inducida, ligada a factores externos. Tal es el caso del surgimiento de Internet, que aparece en la escena de los bienes tecnológicos a partir del cruce entre investigaciones científicas y tecnológicas, la cultura libertaria y la investigación militar (Castells, 2001).

### 1.2.1.2.3. Los caminos sobreimpuestos

Los caminos sobreimpuestos, por su parte, son aquellos caminos que se dan “*Cuando el acceso al conocimiento técnico tiene lugar fundamentalmente mediante la importación de productos terminados, con poco margen para el ejercicio de la creatividad endógena*” (Arocena y Sutz, 2003: 17).

Éstos resultan de particular importancia a los fines del presente trabajo porque suelen ser aquellos países llamados en vías de desarrollo, como lo es Paraguay, los que tienden a adoptar esta forma de desarrollo tecnológico. Tal como indican Arocena y Sutz (2003: 17),

*... la “sobreimposición” de la evolución tecnológica ha sido, en América Latina al menos, bastante más notoria en la industria que en el agro o en la salud, donde la irreductible especificidad de ciertas condiciones contextuales ofreció espacios significativos para la creatividad endógena, estimulada a menudo por la inexistencia de soluciones a nivel internacional para los problemas locales.*

La especificidad de cada región, en lo que respecta a las necesidades que ha de suplir y a las problemáticas que ha de resolver el desarrollo tecnológico, suele abrir paso al desarrollo de las capacidades locales. Esto suele darse también en el contexto industrial, aunque en dichos casos, si se adopta una mirada retrospectiva, es posible encontrarse con diferentes tipos de bloqueos en lo que refiere al desarrollo técnico industrial en las regiones latinoamericanas<sup>3</sup>.

Es preciso considerar, entonces, que los caminos sobreimpuestos resultan no tanto de las debilidades locales en materia de innovación, sino del contexto geopolítico del cual forman parte. En este sentido, en los países en vías de desarrollo resulta necesaria la implementación de decisiones

---

<sup>3</sup> Arocena y Sutz (2003: 17), dan el siguiente ejemplo:

*... en Uruguay a comienzos de los 80 se recorrió, a partir de la demanda de la empresa nacional de telecomunicaciones, uno de esos caminos para la construcción de pequeñas centrales télex digitales - las disponibles entonces en el mercado internacional eran mucho más grandes de lo requerido, e inabordables por su costo -, acumulándose conocimientos y capacidades a través de un sendero natural evolutivo, que permitió construir el primer conmutador de paquetes para comunicación computador a computador con diseño propio, demandado por la misma empresa. Sin embargo, el proceso innovativo se cortó, pues poco tiempo después se volvió a la importación “llave en mano” de sistemas completos, como ocurre la mayor parte de las veces en el subdesarrollo.*



deliberadas en virtud de contribuir a la motorización de caminos inducidos y defender los caminos naturales (Arocena y Sutz, 2003).

Se pone aquí de manifiesto la importancia de la acción social, principalmente mediante políticas de carácter público, pero también a través de la actividad privada, en lo que refiere a la adopción de vías capaces de incrementar el desarrollo de las innovaciones en determinado sistema.

### **1.3. Las políticas públicas de ciencia y tecnología**

#### *1.3.1. Modelos de explicación de las políticas públicas de ciencia y tecnología*

Tal como indican Arocena y Sutz (2003: 24),

*... las capacidades para innovar dependen de no pocos factores, algunos localizados en ciertos tipos específicos de prácticas y relaciones sociales, otros vinculados con rasgos culturales generales, las actitudes y los valores prevalecientes.*

Dichas capacidades han de guardar una estrecha conexión con las políticas públicas a partir de las cuales se gestiona y ejecuta la innovación de un país. En efecto, la inversión por parte de un Estado en lo que refiere a la ciencia y tecnología resulta fundamental para que se dé la innovación, puesto que la incertidumbre que generan los resultados de la investigación suelen ser, generalmente, inciertos y el sector privado no tiende a correr los riesgos que dicha incertidumbre implica a la hora de invertir (Arocena y Sutz, 2003).

Existe una tendencia a interpretar las políticas científicas y tecnológicas como la respuesta por parte de un determinado gobierno a las condiciones científico-tecnológicas y económicas de un país. Partiendo de este punto, cabe considerar que las variables estrictamente políticas de una determinada gestión guardan un impacto considerable y decisivo en lo que refiere al desarrollo científico y tecnológico y a la innovación de un Estado (Menéndez, 1997).

Dichas variables, al entender de Menéndez (1997), están sujetas a dos dimensiones: a saber, aquellas ligadas al ámbito nacional y aquellas ligadas al ámbito internacional y al modo en que influyen sobre las primeras. El mismo autor indica que

*... se considera que las variables internacionales son un factor de importancia en la adopción de las políticas públicas, dado que los decisores recurren frecuentemente a modelos de acción imitados y transferidos de otros contextos y replican formas organizativas exitosas, tal como evidencia la existencia de los procesos de homogeneización descritos por el isomorfismo institucional (Menéndez, 1997: 31).*

Por tanto, la comprensión de los fenómenos de las políticas científicas y tecnológicas de un contexto determinado no puede sino darse a través de la articulación entre las políticas de carácter nacional e internacional.

Cuando se quiere explicar una determinada política de ciencia y tecnología, es preciso preguntarse por qué y en qué condiciones una determinada gestión adopta o pone en marcha una determinada política. A este respecto, existe, ante este interrogante, una serie de explicaciones de distinta índole capaces de dar cuenta de aquellos factores que conducen a un gobierno a adoptar un determinado tipo de políticas científicas y tecnológicas (Menéndez, 1997).

Hall (1989) tiende a explicar esta cuestión mediante la interpretación del modo en que los decisores públicos enfrentan el cúmulo de incertidumbres y complejidades que giran en torno a la toma de decisiones. El análisis del modo en que los intereses de un determinado Estado son definidos por los expertos que conforman las comunidades epistémicas representa, en esta línea, un punto crucial.

En efecto, las políticas formuladas y adoptadas por la gestión se derivan de la representación que los decisores del Estado tienen de aquella trama de profesionales, que posee las competencias y la experiencia reconocida en el seno de un determinado campo, para determinar el carácter relevante o no de ciertas investigaciones. De acuerdo con Menéndez (1997: 34),

*Estas redes de expertos juegan un papel decisivo en la articulación de las relaciones causa-efecto en torno a los problemas complejos, ayudan a los estados a identificar sus intereses, estructuran los temas para el debate colectivo, proponen políticas concretas y localizan temas relevantes para los procesos negociadores.*

Esto implica, en lo que concierne a la tarea de explicar la implementación de determinadas políticas de ciencia y técnica, la adopción de una lógica causal simple derivada de la interpretación de las estrategias frente a la incertidumbre por parte de una comunidad de expertos (Haas, 1992).

Asimismo, desde esta perspectiva, se ha de tener en cuenta la importancia que conlleva el control del conocimiento y la información por parte del poder. En cierto sentido, en tanto que representan una determinada razón profesional, los planificadores públicos son, de acuerdo con este enfoque, aquellos que determinan el nivel de relevancia de cada uno de los aspectos del problema a resolver, difundiendo la idea en cuestión entre las organizaciones académicas, para que finalmente sea adoptada por el gobierno (Hall, 1989).

De acuerdo con autores como Gourevitch (1989) y Lindblom (1977), en cambio, las políticas de ciencia y tecnología han de ser explicadas a partir de la influencia de los diversos intereses de carácter social que las determinan. Según este enfoque, existen determinados grupos sociales o coaliciones de intereses que operan decisivamente sobre la implementación de las políticas públicas en general.

En este sentido, cabe destacar la importancia de la acción colectiva de investigadores y científicos y de ciertas empresas, particularmente aquellas ligadas a la innovación tecnológica, en lo que respecta la determinación de políticas de ciencia y tecnología por parte de un determinado Estado.

No obstante, cabe destacar que este tipo de enfoque supone un determinado funcionamiento del Estado. En efecto,

*... asumen que las ideas entran en el juego político y en la política pública de la mano de los grupos sociales influyentes, por lo que se anula el papel independiente que las nuevas ideas pueden jugar, incluso llevando a los grupos existentes a repensar sus intereses y la forma de sus alianzas. Olvidan que las instituciones políticas y el juego político pueden afectar a la capacidad de los grupos de influenciar las políticas que contribuyen a delimitar o seleccionar la probabilidad de que los diversos intereses puedan formar coaliciones. Además, estas explicaciones no contemplan las características propias de los procesos de formación de las políticas públicas que pueden arrojar luz sobre la interpretación (Menéndez, 1997: 36).*

Cabe considerar que el rol de los intereses sociales y económicos en lo que respecta a la determinación de políticas está mediado por diferentes tipos de factores. Es cierto que los resultados de determinadas políticas tienden a generar beneficios en ciertos sectores más que en otros. También es cierto que los intereses de los grupos sociales más influyentes juegan un papel primordial en la determinación de esas políticas. No obstante, sería reduccionista explicar las políticas públicas únicamente a partir del nivel de influencia o de poder que tienen esos grupos en la sociedad.

Al entender de Menéndez (1997: 36-37),

*Las explicaciones de las políticas necesitan examinar cómo los conflictos políticos sobre las mismas llevan a la definición de los intereses para vencer sobre otros; y esto requiere comprender cómo los diferentes grupos han llegado a concepciones particulares de sus intereses en torno a las políticas y cómo la arena en la que la política se debate afecta a la propia formación de alianzas.*

Evans, Rueschemeyer y Skocpol (1985), conscientes de esta problemática, centran sus explicaciones en torno a las políticas públicas en el Estado. Se trata, en efecto, de interpretar y explicar la adopción de determinadas decisiones políticas mediante los propios procesos del aparato estatal. El supuesto que subyace a este enfoque reside en el hecho de

considerar que las capacidades de un determinado Estado, su configuración institucional y su experiencia anterior en lo que respecta a políticas similares, operan como factor esencial para explicar la toma de decisiones políticas.

A partir de este enfoque es posible comprender y explicar las diferencias entre las políticas públicas adoptadas por diferentes Estados. No obstante, no da cuenta de las razones por las cuales se adopta una determinada política de ciencia y tecnología, ni logra vincular dicha adopción con necesidades económicas y sociales específicas (Menéndez, 1997).

### 1.3.2. Nociones para la explicación de las políticas públicas de ciencia y tecnología

De acuerdo con Menéndez (1997), en virtud de explicarlas y dar cuenta de su impacto, resulta pertinente considerar el proceso político de acuerdo con el cual se formulan las políticas de ciencia y tecnología. No obstante, vale preguntarse cómo conceptualizar los factores políticos que intervienen en dicha formulación. Las perspectivas expuestas en el apartado anterior resultan reduccionistas y difíciles de articular para una explicación exhaustiva de estas políticas.

Una clave para su articulación fue elaborada en sus trabajos por Hall (1986), a través del empleo de nociones tales como las ideas, los intereses y las instituciones. Es por este motivo que resulta pertinente el examen de las influencias generadas por las ideas, los intereses y las instituciones en la generación o adopción de las políticas de ciencia y tecnología para poder elaborar una explicación acabada de las mismas.

La noción de institución es una noción complicada, equívoca y ambigua, que hace falta revisitar para tal fin. De acuerdo con Menéndez (1997: 41),

*La definición más difundida de las instituciones hace referencia a normas formales, procedimientos de aquiescencia y prácticas operativas generales que estructuran las relaciones entre los individuos en diversas unidades del Estado, de la economía, de la sociedad.*

El autor en cuestión remarca el énfasis puesto en la potencialidad relacional de la noción de institución por parte de este tipo de definiciones y da cuenta del carácter demasiado amplio del mismo, puesto que incluye tanto a las organizaciones del tipo formal, como a aquellas organizadas bajo reglas informales.

Desde esta perspectiva, algunos autores, como es el caso de March y Olsen (1989), ponen el ojo en el carácter organizacional de las instituciones. No obstante, resulta preciso distinguir las meras rutinas y repertorios de comportamiento que caracterizan a las organizaciones, del carácter más complejo de las instituciones políticas, en tanto que las reglas y rutinas, de estas últimas definen en su interrelación las acciones más apropiadas en términos de roles y situaciones. En otras palabras, los procesos ligados a las instituciones políticas implican la previa determinación de la situación y el rol que debe ser cumplimentado en el marco de esta y, de ese modo, determinan qué obligaciones tiene cada actor en función de su rol frente a la situación en cuestión.

En este sentido, es posible definir a las instituciones políticas como el producto de dos factores fundamentales: a saber, una serie de capacidades organizativas, y un conjunto de reglas que operan normativizando y estructurando la interacción de los actores (Scharif, 1989).

A partir de esta definición resulta difícil dejar de lado los factores institucionales que conciernen a la generación o adopción de una determinada política de ciencia y tecnología. En efecto, los factores institucionales resultan fundamentales en lo que respecta a la comprensión de la situación al menos a partir de dos actividades esenciales (Menéndez, 1997):

1. Los factores institucionales organizan el diseño de las políticas, por lo que afectan de forma directa al grado de poder que los actores tienen sobre el resultado de la aplicación de las políticas en cuestión;
2. La definición que el actor hace de sus propios intereses se ve, a su vez, afectada por la posición organizativa, puesto que ésta establece sus responsabilidades institucionales y aquellas relacionadas con otros actores.

De acuerdo con esta perspectiva, entonces, es posible pensar que las iniciativas políticas de los decisores van más allá de las presiones sociales, puesto que éstas se encuentran claramente mediadas por dinámicas de carácter organizativo.

Si bien las instituciones funcionan construyendo y reflejando la política, no han de ser pensadas como la causa única de la elección de determinada política. De acuerdo con Menéndez (1997: 42-43),

*Las instituciones ayudan a comprender la elección de las políticas porque condicionan cómo los actores políticos definen sus intereses y organizan sus relaciones de poder con otros grupos; por tanto, las instituciones estructuran las batallas políticas y, haciendo esto, influyen los resultados.*

Las regularidades generadas por las instituciones en los resultados sirven para dar cuenta de las continuidades de determinadas políticas a lo largo de un lapso temporal, así como de las variaciones entre políticas adoptadas por los distintos países.

Cabe considerar que las instituciones resultan de ideas e intereses cristalizados en su institucionalización que, por lo general, fueron gestados en tiempos pasados (Menéndez, 1997). Esto resulta de particular interés, puesto que cualquier decisión política tomada en un contexto histórico determinado responde a pautas organizativas institucionales desarrolladas en un contexto histórico previo. El pasado influye así, mediante reglas institucionales codificadas, las decisiones del presente, por lo que se puede decir que cualquier política está vinculada con la historia que forja las estructuras institucionales vigentes.

Las políticas de ciencia y tecnología, por tanto, han de concebirse como resultado de las instituciones y los procesos políticos generados por conflictos de intereses. Esta noción, clave para explicar las políticas públicas de ciencia y tecnología, ha sido caracterizada de diferentes formas por distintas tradiciones intelectuales para dar cuenta de las preferencias que motorizan la acción de actores individuales y colectivos. Algunas tradiciones de carácter analítico consideran la posibilidad de objetivar los intereses de distintas agrupaciones de individuos. Otras afirman que los intereses no

son algo dado estructuralmente a determinados grupos sociales, sino que se construyen de manera histórica a través de la acción política (Przerworski, 1985).

Si bien el estudio de los intereses es pertinente en la explicación de las conductas de los actores políticos, cabe considerar que la misma no resulta suficiente. En efecto, si bien éstos pueden tener en claro cuáles son sus intereses, para que la acción política se dé, siempre en el marco institucional, resulta necesario que los actores confíen en un determinado sistema de creencias para elegir cuál será la estrategia conveniente (Menéndez, 1997).

En este sentido, el estudio de las ideas de los actores en torno a la ciencia y la tecnología, y en torno a las políticas públicas, resulta de particular interés en el intento de explicar las políticas públicas de ciencia y tecnología. Según Menéndez (1997: 47),

*Las ideas son relevantes para la explicación de las políticas porque actúan como mapas de carreteras, son estructuras heurísticas que sirven para que los emprendedores políticos afronten el proceso de traducción o transformación social de los intereses en políticas. Las ideas dominantes (que aportan estructuras cognitivas, relaciones causa-efecto) influyen causalmente en las elecciones y en las estrategias, porque ayudan a los actores a definir un camino para maximizar sus intereses.*

Goldstein y Kehoane (1993) distinguen entre tres tipos de ideas capaces de impactar en las políticas:

1. Las visiones del mundo: Se trata de aquellas ideas mediante las cuales es definido el universo de posibilidades para la acción, como puede ser religión o la soberanía;
2. Las creencias de principio: Se trata de aquellas ideas de carácter normativo que sirven para establecer criterios para distinguir entre lo que es correcto/justo y lo que es incorrecto/injusto.



3. Las creencias causales: Estas ideas están ligadas a la relación causa/efecto. Su autoridad se da por consenso y operan como guía para la adopción de determinadas estrategias de acción para la consecución de determinados objetivos.

Cabe considerar que, en lo que respecta a las políticas de ciencia y tecnología, las ideas causales tienen una relevancia mayor que las otras dos.

## **1.4. Cómo medir la ciencia y la tecnología**

### *1.4.1. Contexto histórico*

Tradicionalmente los autores suelen coincidir con el hecho de que los orígenes de las políticas de ciencia y tecnología; en tanto campo formalizado de las políticas públicas han de encontrarse, históricamente, tras la Segunda Guerra Mundial. En efecto, las catástrofes como Hiroshima, acaecidas durante la guerra, han acentuado la necesidad de controlar el impacto del desarrollo científico-técnico bajo el lema “el conocimiento es poder” (Albornoz y Fernández Polcuch, 1996).

Surge en ese momento la necesidad de disponer de información confiable en pos de evaluar de forma adecuada los avances científicos y tecnológicos de los Estados y su impacto. De este modo, el conocimiento científico y tecnológico comenzó a concebirse como un objeto de carácter administrable, cuya actividad y cuyo impacto son susceptibles de ser medidos a partir de instrumentos cuantitativos.

Durante la década del sesenta del pasado siglo, se pone de manifiesto la necesidad de generar estadísticas confiables y comparables entre sí, capaces de medir la actividad científica y tecnológica y los progresos implicados en la misma. La ciencia ya estaba consolidada como objeto de la investigación académica y resultaba necesario, a nivel global, normalizar la producción científica y estadística en torno a la misma, así como determinar los indicadores adecuados para la medición de la actividad científica (Albornoz, 1994).

Uno de los autores más destacados a este respecto es Freeman (1982), que se encargó de trazar las bases del camino para la normalización de los indicadores de ciencia y tecnología a nivel internacional. Fue gracias a sus estudios que los organismos internacionales como la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la UNESCO dieron lugar a la creación de los indicadores de I+D (Investigación y Desarrollo), gestándose así una serie de manuales como el *Manual de Frascati*, el *Manual de Oslo*, el *Manual de Patentes*, el *Manual de Balanza Tecnológica de Pagos* y el *Manual de Canberra*.

#### 1.4.2. Los indicadores de ciencia y tecnología

Se denomina indicadores de ciencia y tecnología a aquellas unidades cuantitativas de medición de parámetros que sirven para definir el estado de los sistemas de investigación científica y tecnológica o, en otras palabras, las actividades científicas y tecnológicas de una región (Barré y Papón, 1993). Estos indicadores permiten la obtención de la información necesaria para la gestión de las organizaciones, el conocimiento de las capacidades del país y la formulación, aplicación y evaluación de las políticas públicas de ciencia y tecnología en el mismo (Barrere, 2009).

Siguiendo esta línea, es preciso considerar, tal como lo hacen Alcázar y Lozano (2009), la utilidad de estos instrumentos para el planteamiento y desarrollo de políticas públicas de ciencia y tecnología adecuadas, puesto que proveen información para la correcta asignación de los recursos disponibles, la toma de decisiones en la gestión de proyectos y grupos y la identificación y determinación de las capacidades y debilidades de estas.

Asimismo, los indicadores de ciencia y tecnología resultan de gran utilidad para la medición, el análisis y la comparación de las actividades de investigación, desarrollo e innovación a nivel mundial, puesto que ofrecen datos estadísticos confiables para dicho fin y para la ulterior toma de decisiones a nivel político (OVTT, 2015).

De acuerdo con Albornoz y Fernández Polcuch (1996: 197),

*Los indicadores de ciencia y tecnología se suelen dividir en dos grandes categorías, siguiendo el modelo sistémico bastante simple en el que se reconoce un dejo economista: indicadores de insumo (input) y de producto o resultado (output). Los indicadores de insumo miden los recursos volcados por un determinado país o una determinada región en ACT [actividades científicas y tecnológicas], tanto desde el punto de vista de los recursos financieros, como de los recursos humanos. Los indicadores de output miden las ACT a través de productos, como por ejemplo las patentes otorgadas, el estado de la balanza tecnológica de pagos o recuentos bibliométricos.*

### 1.4.3. Los tipos de indicadores de ciencia y tecnología

En función de dicha clasificación, basada en la lógica de input/output, es posible dar cuenta de los distintos tipos de indicadores de ciencia y tecnología en función de lo que miden (Sancho, 2001):

#### 1.4.3.1. Indicadores de insumo

Como bien se ha indicado, los indicadores de insumo (input) son aquellos que miden los recursos nacionales o regionales dedicados a las actividades científicas y tecnológicas. Estos indicadores son:

##### 1.4.3.1.1. Indicadores de financiación pública destinada a I+D

Este indicador da cuenta de la importancia relativa que se le concede a la I+D en un determinado país a través de la medición del Porcentaje de los Presupuestos Nacionales destinados para tal fin. La importancia relativa es mensurable en comparación con el porcentaje de presupuestos destinado por ese Estado a otras actividades u objetivos (Sancho, 2001).

### 1.4.3.1.2. Indicadores de gastos en actividades de I+D

La medición del gasto total interno, público y privado, realizado por organismos ejecutores de I+D ligados a empresas privadas, educación superior y administración, para llevar a cabo sus actividades de investigación, opera como indicador de I+D. En función de este indicador, es posible dar cuenta del esfuerzo relativo de un país para crear conocimientos nuevos y difundir los ya existentes (Sancho, 2001).

Cabe destacar que este indicador sólo mide el esfuerzo dedicado a la I+D, pero es incapaz de medir la eficacia con la que el esfuerzo en cuestión logra o no producir nuevo conocimiento. A este respecto, de acuerdo con Sancho (2001: 388), es posible afirmar que

*... debería esperarse que los países que gastan aproximadamente la misma proporción de dinero en I+D, alcanzarían unos resultados también proporcionales, pero no es así; de hecho, éstos pueden variar grandemente en función de la eficacia de sus Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.*

#### 1.4.3.1.2.1. Porcentaje de gasto en I+D en el PIB

El indicador más empleado a este respecto en el contexto de las políticas de ciencia y tecnología es el del gasto I+D en tanto porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) de un país. A partir de este indicador es posible medir la intensidad de la I+D en un territorio nacional (Sancho, 2001).

#### 1.4.3.1.2.2. Gasto en I+D en la industria

Este indicador da cuenta de la importancia relativa de los gastos en I+D realizados por empresas del sector privado con relación al total de la economía de un país. Cabe considerar que muchas industrias del sector privado suelen contar con apoyo estatal para la financiación de la ejecución de la I+D.

A partir de este indicador es posible expresar la intensidad de la I+D llevada a cabo por el sector industrial, dando cuenta de la fortaleza de dicho sector en el marco de un determinado Estado.

Asimismo, el indicador en cuestión tiene la capacidad de expresar la competencia industrial de un determinado país *“... ya que se trata de cantidades que se emplean en investigación dirigida y aplicada a solucionar los problemas o necesidades de las industrias, directamente conectadas con objetivos económicos”* (Sancho, 2001: 388).

#### 1.4.3.1.2.3. Gasto de I+D en enseñanza superior y administración

Mediante este indicador es posible expresar el esfuerzo relativo empleado en la I+D ejecutada en los contextos universitarios y de educación superior respecto al total del país.

Dicho concepto puede ser aplicado también a la administración en pos de dar cuenta del esfuerzo relativo en I+D de los organismos públicos de investigación pertenecientes respecto al total

#### 1.4.4. Indicadores de resultado

El valor estratégico de la productividad en materia de ciencia y tecnología en lo que refiere a las economías actuales, basadas en el conocimiento, requiere de otro tipo de indicadores para su medición. Desde una perspectiva política, la inversión por parte de los países de grandes sumas de dinero en actividades de investigación científica y tecnológica resulta inocua si no se pueden medir los beneficios resultantes de la misma (Sancho, 2001).

Es por esta razón que los indicadores de resultado (output) son fundamentales para la medición del estado del conocimiento científico y tecnológico de un país.

#### 1.4.4.1. Indicadores de producción científica. Bibliometría

Los trabajos realizados por los investigadores suelen almacenarse y distribuirse por medio de publicaciones académicas. El análisis estadístico de los datos bibliográficos presentes en estas publicaciones resulta una herramienta efectiva para dar cuenta del estado de la ciencia y la tecnología de un país.

Se denomina bibliometría a la disciplina encargada de realizar dicho análisis. A partir de las mediciones bibliométricas es posible obtener indicadores, muchos de los cuales no sólo son de carácter cuantitativo, sino que pueden ofrecer datos cualitativos, sobre todo cuando se analizan citas (Sancho, 2001).

A continuación, se da cuenta de los principales indicadores de producción científica basados en la bibliometría:

##### 1.4.4.1.1. Indicadores de producción y productividad científica

Estos indicadores operan mediante el recuento del número de publicaciones en las que se da cuenta de las investigaciones desarrolladas por distintas instituciones del país. Para que este indicador funcione de forma adecuada, es necesario considerar, por un lado, la cantidad de producciones científicas publicadas por millón de habitantes del país, puesto que cada país varía en tamaño y población, así como el tipo de inversiones en I+D realizadas por dicho país (Sancho, 2001).

##### 1.4.4.1.2. Indicadores de especialización científica

Asimismo, es preciso tener en cuenta que a partir de los datos bibliométricos, es posible dar cuenta de la tendencia en especialización científica de un país, así como del peso que tiene cada campo de especialización en un país, en comparación con el peso de dicho campo a nivel mundial.

A partir de este indicador es posible apreciar las diferencias en especialización de campo entre los diferentes países. Esto permite caracterizar, de forma cualitativa, las distintas políticas científicas llevadas a cabo por los diferentes Estados.

#### 1.4.4.1.3. Indicadores de impacto y visibilidad basados en citas

Mediante la consulta del *Science Citation Index (SCI)*<sup>4</sup> es posible registrar las referencias aportadas por los artículos científicos publicados en revistas académicas fuente. La construcción de índices de citas suele emplearse para dar cuenta del impacto de los textos citados y de la relevancia de sus autores en el contexto de la investigación científica y tecnológica.

#### 1.4.4.1.4 Indicadores de colaboración científica

El SCI sirve también para obtener datos de copublicaciones y construir, a partir de ellos, indicadores de colaboración científica. Estos indicadores suelen servir para dar cuenta del flujo de conocimiento y medir el dinamismo de los sistemas de ciencia y tecnología. A partir de los datos obtenidos mediante los mismos, es posible construir modelos de colaboración internacional, ya sea entre distintos países, regiones o sectores privados y públicos.

#### 1.4.4.2. *Indicadores no bibliométricos de producción científica*

Sancho (2001) da cuenta de una serie de limitaciones propias de los indicadores bibliométricos de producción científica. De acuerdo con la autora los principales problemas que tiene este grupo de indicadores residen en que:

- No existe a nivel mundial una base de datos que reúna toda la producción científica de cada país: Si bien suele emplear-

---

<sup>4</sup> Se trata de una base de datos internacional multidisciplinar generada y gestionada por el Institute of Scientific Information de Filadelfia.

se el SCI como base universal de datos, ésta, aunque recoge trabajos producidos a nivel mundial, refleja más que nada el perfil científico de los Estados Unidos, que se orienta, más que nada, a las Ciencias de la Vida (Biología, Medicina, Fisiología, etc.), dejando de lado otro tipo de ciencias aplicadas. Esto genera que, a pesar de que el SCI sea la única base de datos que incluye datos de citas y factor de impacto de las revistas, no pueda emplearse para realizar comparaciones a nivel internacional, puesto que gran parte de la producción científica de los otros países (la que escapa a la línea oficial de campos y temáticas propuestas por el SCI) no estén visibilizadas en dicha base de datos.

- El procedimiento bibliométrico no tiene la capacidad de contabilizar una parte importante de la producción científica no publicada por los canales convencionales: Esto sucede porque la mayor parte de las publicaciones provienen de instituciones académicas que reportan los resultados de las investigaciones básicas a revistas o libros. No obstante, ese no es el único medio de difundir los resultados de la investigación científica. Asimismo, los resultados de investigaciones aplicadas no suelen hacerse públicas mediante documentos, sino que se patentan y guardan de forma secreta.
- Los procedimientos bibliométricos no permiten la comparación entre factores de impacto de revistas de diferentes disciplinas. Esto sucede porque los modos de publicar y citar varían considerablemente de una disciplina a la otra.
- Los procedimientos basados en citas no dan cuenta del modo en que el texto citado es valorado. En efecto, mediante estos procedimientos de carácter bibliométrico resulta imposible determinar si un autor citado es valorado de forma positiva o de forma negativa. Asimismo, las auto citas suelen ser contabilizadas del mismo modo que cualquier otra cita.
- La posibilidad de ser citado varía considerablemente en las di-



ferentes disciplinas científicas. Esto sucede porque el tamaño de los equipos de investigación de las diferentes disciplinas suele variar considerablemente.

- El valor de la investigación científica, sobre todo en lo que respecta a los sectores emergentes, no suele ser reconocido por los contemporáneos.

Es por estos motivos que se están desarrollando nuevos tipos de indicadores para medir la productividad científica que no sean de carácter bibliométrico.

Algunos investigadores utilizan el número de spin-off, que refiere a una serie de empresas que surgen para producir y comercializar los descubrimientos, se emplean para medir el desarrollo de las nuevas actividades empresariales.

Otros, en cambio, miden la conectividad y la difusión de los descubrimientos científicos mediante el análisis de las redes electrónicas entre los diferentes laboratorios de I+D.

#### 1.4.4.3. Indicadores de resultados tecnológicos. Patentes

Cuando se genera un nuevo producto, suele examinarse por organismos oficiales para determinar su novedad y su potencial utilidad. El documento emitido tras la aprobación de dicho examen es la denominada patente. Generalmente, si una actividad de I+D es llevada a cabo de manera exitosa, se emite una patente. Por lo que el número de patentes emitidas suele funcionar como una herramienta efectiva a la hora de dar cuenta del desarrollo tecnológico.

De acuerdo con Sancho (2001: 396),

*El número de patentes es el indicador más usado para medir las actividades tecnológicas de las empresas y países, si bien el sector público cuenta así mismo con patentes. Se viene empleando también como indicador de innovación, aunque, en realidad, es un indicador de invenciones.*

En sentido estricto, entonces, las patentes operan como indicador de invenciones que no han sido aún difundidas y adoptadas por la sociedad. Cabe considerar que de un país a otro suelen variar de forma considerable los requisitos para que una invención pueda patentarse.

Asimismo, existen variaciones en la propensión de patentar productos nuevos en función del sector o disciplina en el que surge la invención y el tamaño de las organizaciones o empresas que patentan sus productos.

Estas cuestiones suelen generar algunos inconvenientes para la realización de análisis comparativos mediante este tipo de indicadores.

#### 1.4.4.4. Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT)

La Balanza de Pagos Tecnológicos es una herramienta destinada a registrar el flujo financiero producido en un país a partir de las transacciones internacionales ligadas a la transferencia de tecnología. Tal como indica Sancho (2001: 397),

*Comprende compra y venta de tecnología “no incorporada”, en la forma de derechos de propiedad industrial, incluyendo los derechos al uso de las patentes, licencias, diseños, “know-how”, así como asistencia y servicios técnicos en ingeniería, agricultura, etc., y de asesoría informática, entre otros.*

La BPT es empleada como indicador para medir la difusión tecnológica no incorporada a nivel mundial. Su función es la de contabilizar aquellas operaciones vinculadas a intercambio de conocimientos técnicos o servicios tecnológicos entre los diferentes países. En otras palabras, se encarga de dar cuenta de la diferencia existente entre los gastos y los retornos de un determinado país gracias a la exportación e importación de conocimientos tecnológicos.

Cabe considerar que este instrumento tampoco da lugar a la comparabilidad internacional. En efecto, existen diferentes instrumentos de

obtención de datos para determinar la BPT, empleados por diferentes países, así como también hay distintos criterios para determinar las actividades y los sectores de aplicación de dichos instrumentos.

Asimismo, cabe considerar que la visión ofrecida por la BPT es demasiado parcial respecto al desarrollo tecnológico de un país, ya que los indicadores de BPT dan cuenta únicamente de la difusión internacional de la tecnología.

#### 1.4.4.5. Indicadores de innovación tecnológica

Tal como se ha indicado anteriormente, el modelo de innovación implica, en principio, la obtención de un determinado producto, capaz de generar cambios en el sistema social, a partir del desarrollo lineal de nuevas ideas mediante una serie de procesos consecutivos. Estos procesos abarcan desde la investigación académica, pasando por instancias experimentales y de fabricación, hasta la difusión y comercialización del producto final obtenido.

No obstante, se ha tratado, también más arriba, el hecho de que la linealidad de estos procesos no es tan simple, y que la consecución de dichas instancias no es tan progresiva, sino que implica una serie de interacciones sociales entre actores de diferentes sectores, puesto que el modelo en sí se establece a partir de lazos entre la investigación científica y académica, la tecnología, los sectores industriales y logísticos, el mercado y los consumidores.

En este sentido, los indicadores de innovación son capaces de otorgar al investigador una serie de datos complejos que vinculan a la producción científica y tecnológica, resultante de procesos de investigación, con la innovación efectiva y el impacto social que éstas generan.

De acuerdo con Sancho (2001: 399),

*El disponer de información sobre la evaluación de los procesos de innovación se ha hecho imprescindible para la política tecnológica. Sin embargo, la medida de la actividad de*

*innovación en la industria no es una tarea fácil. Como hemos visto, se trata de un proceso complejo, dado su carácter multidisciplinar, y la incertidumbre que lleva consigo toda novedad.*

Respecto a la diferenciación establecida por Schumpeter (1978) entre innovaciones incrementales e innovaciones radicales, es preciso considerar que en los países llamados en vía de desarrollo la actividad innovadora es más bien de carácter incremental, ligada, principalmente, a la modificación de tecnologías ya existentes y su adaptación al contexto (Sancho, 2001). Es por ello por lo que se genera cierto tipo de variabilidad en la medición de la innovación de los países desarrollados, que orientan sus actividades científicas y tecnológicas a innovaciones radicales, y la de los países no desarrollados. Esto resulta de particular importancia para el análisis del estado de la ciencia en Paraguay que propone el presente trabajo.

Asimismo, es preciso considerar, tal como indica Sancho (2001: 399),

*... el seguimiento del proceso innovador es difícil, ya que transcurre un tiempo muy largo desde la concepción de una idea nueva, su desarrollo en una invención técnica, su transformación en una innovación de importancia económica, y su difusión en el mercado.*

Generalmente, los indicadores de innovación más difundidos son aquellos que reflejan los datos de venta o exportación de los nuevos productos, o de aquellos que fueron mejorados de forma considerable. Los mismos sirven para medir el impacto económico de la innovación de forma directa.

No obstante, el problema con estos indicadores es que suelen ser imprecisos, puesto que, tal como se ha visto, resulta muy difícil establecer los límites de referencia de la noción de novedad. Si bien existen diferentes manuales que intentan delimitar qué es y qué no es innovación (el *Manual de Frascati*, el *Manual de Oslo*, el *Manual de Patentes*, el *Manual de Balanza Tecnológica de Pagos* y el *Manual de Canberra*, entre otros),

*Actualmente, se tiende a desarrollar indicadores de resultados más directos; entre ellos, los basados en el anuncio de nuevos productos en las revistas técnicas, de ingeniería o comerciales (indicador de resultados de innovación basado en literatura: «Literature-based innovation output indicator» LBIO). Consiste en el análisis de la información acerca de innovaciones y nuevos productos contenida en revistas o boletines técnicos o comerciales que incluyen secciones técnicas y comerciales, controladas por los editores (en ningún caso son anuncios publicitarios pagados), donde se dan a conocer los nuevos productos o servicios (Sancho, 2001: 400).*

El problema de estos indicadores es que no miden sino aquellas innovaciones ya comercializadas y publicadas, generalmente de carácter radical. Por tanto, ignoran aquellas innovaciones incrementales, particularmente cuando se trata de la mejora de otro producto. En este sentido, las innovaciones de los países en vías de desarrollo quedan invisibilizadas en los datos obtenidos mediante este tipo de indicadores.

Asimismo, la selección de revistas está sujeta a manipulaciones ligadas al marketing, por lo que no llegan a ser estos indicadores del todo confiables (Sancho, 2001).

**Segunda parte:**

**2. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E  
INNOVACIÓN EN PARAGUAY**



## 2.1- Contexto

Paraguay cuenta con una superficie de 406.752 km<sup>2</sup> sin costas sobre el mar. Posee una población de aproximadamente 6,7 millones de personas, de las cuales un 41,1% es de carácter rural.

Posee geográficamente dos regiones definidas, a saber:

1. La región oriental: Es una región regada por ríos, por lo que tiene suelo propicio para la actividad agrícola, en la que se nuclea el 98% de la población;
2. El Chaco: Es una planicie extensa que sirve para la producción ganadera, en la cual se nuclean las más importantes reservas naturales del país.

La economía de Paraguay se centra en actividades tales como la agroexportación, principalmente de soja, maíz y ganado vacuno, así como en la producción hidro-energética. En los últimos años, tras un periodo de estancamiento, se encuentra en un proceso evolutivo favorable, presentando un crecimiento promedio de PIB del 4,7% al cierre del año 2018.

No obstante, como suele suceder en los países sudamericanos, son claros los problemas de competitividad que afectan a la economía paraguaya. De acuerdo con los reportes del Foro Económico Mundial (WEF, 2012), el lugar que ocupa Paraguay en el ranking global de competitividad es el de 120 sobre 144 países. El documento en cuestión da cuenta de que la problemática paraguaya en lo que refiere a la competitividad reside en la dificultad de las instituciones y empresas del país para generar, desarrollar y aplicar conocimientos e innovaciones.

En este contexto, de acuerdo con el documento emitido por el WEF (2012), resulta preciso indicar que las áreas más rezagadas en innovación en Paraguay son aquellas que refieren a las capacidades tecnológicas y la sofisticación de los negocios.

Las principales restricciones asociadas a esta problemática son:

- La baja inversión nacional en innovación;

- La baja calidad de los centros de investigación y desarrollo en el país;
- La poca cantidad de investigadores e ingenieros en el sistema de investigación paraguayo;
- Las debilidades institucionales en lo que a la implementación y evaluación de políticas de innovación y competitividad respecta.

De acuerdo con un documento emitido por el CONACYT (2017: 5),

*La situación económica plantea la necesidad de tomar decisiones estratégicas en el corto y mediano plazo. Adoptar medidas con relación al aumento de la “complejidad” de la estructura económica, es una posible respuesta al estado actual y tendencial en materia de competitividad y desarrollo. En países con mayor nivel de complejidad económica, dado un mismo nivel de PIB per cápita, la velocidad del crecimiento económico es mayor. En este sentido, la complejidad económica de un país está vinculada íntimamente con la complejidad de los productos que caracterizan a su mercado doméstico y de aquellos que se exportan. Si los productos y servicios son más complejos en la medida que actúa un mayor número de individuos con alta calificación, sólo se puede aumentar el índice de complejidad económica elevando la competitividad en un creciente número de industrias y sectores complejos de mayor creatividad y conocimiento técnico.*

En función de estos argumentos, es preciso dar cuenta de cómo funciona el sistema científico paraguayo a nivel institucional y de cómo se perfilan las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación en el contexto paraguayo contemporáneo.



### 2.1.1. Marco institucional

En el Paraguay actual, el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) es el organismo encargado de liderar la formación de recursos y capacidades tecnológicas y científicas básicas, así como de promover el aprovechamiento de estas para lograr un desarrollo sustentable.

Por su parte, la formulación e implementación de estrategias sectoriales de investigación y desarrollo tecnológico, dirigidas a atender las oportunidades comerciales o de problemas específicos de interés público, están en manos de los ministerios misionales y otros entes estatales y se adaptan a los planes y programas que constituyen sus respectivos mandatos jurídicos (CONACYT, 2017).

#### 2.1.1.1. Constitución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

La consolidación de la actual configuración del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Paraguay es reciente. En efecto, es preciso considerar que, a lo largo de la historia del país, el peso de la consolidación del desarrollo científico y tecnológico ha sido casi nulo en lo que refiere a la formulación de las políticas públicas. Es por esta razón que la cultura científica y la integración entre ciencia y tecnología han quedado rezagadas hasta finales del siglo XX, en que comenzó a tenerse en cuenta la importancia de dichos desarrollos en lo que respecta al crecimiento económico del país y su ingreso en la competitividad global.

Una breve reseña histórica a este respecto será de gran utilidad para comprender los cambios acontecidos en las últimas décadas y la necesidad de implementar políticas renovadoras en virtud de normalizar la situación del país en la región respecto a su situación de desarrollo científico y tecnológico. Es preciso destacar que, durante la época colonial, debido a la falta de riquezas materiales, el actual territorio paraguayo no fue sino un lugar de paso para llegar a otros territorios, como Bolivia y Perú, que contaban con recursos de mayor interés para los colonos españoles.

En este sentido, el territorio en cuestión se configuró como un conglomerado de asentamientos cuya principal actividad productiva es-

taba reducida a la agricultura, orientada a la producción de yerba, y a la ganadería. Por su parte, la Corona Española no puso demasiado interés en la región paraguaya. Los reiterados pedidos por parte de los colonos y las autoridades de la Provincia de Paraguay para que la Corona se ocupara de los centros urbanos de la misma, entre los cuales se contemplaba la necesidad de fundar universidades y otras instituciones de carácter educativo, no tuvieron prácticamente repercusión de la Metrópoli, quedando de ese modo truncos.

No obstante, es posible reconocer que dicha situación desfavorable en el contexto colonial posibilitó una suerte de intercambio entre los conocimientos de los europeos y los de la civilización autóctona guaraní que fueron aplicados de una peculiar forma al desarrollo del sistema productivo paraguayo. En efecto, entre los siglos XVII y XVIII se desarrolló, de la mano de los misioneros de la Compañía de Jesús, un sistema productivo y económico con importantísimos resultados

*... desde el punto de vista económico (se produjeron excedentes exportables de yerba mate), urbanístico (las antiguas Misiones son ejemplares en cuanto a la organización urbanística), artístico (se generó un aporte al arte universal denominado barroco hispano-guaraní) y científico (por ejemplo, uno de los primeros observatorios astronómicos del Río de la Plata fue instalado en San Cosme y Damián) (CONACYT, 2002: 1).*

En 1811 se proclama la independencia de la Corona Española. El ulterior periodo, el de la consolidación de la soberanía nacional, signado por el gobierno de José Gaspar Rodríguez de Francia (1814-1840), se caracterizó por un creciente desarrollo económico y tecnológico. Este último tuvo como principal característica la adopción de tecnologías importadas. Sin embargo, los constantes conflictos civiles y guerras sufridas en los años posteriores (La Guerra de la Triple Alianza entre 1864 y 1870; la Revolución de 1891; las Guerras Civiles de los años 1904, 1911-1912 y 1922-1923; y la Guerra del Chaco entre 1932 y 1935), produjeron consecuencias significativas en el desarrollo del sistema productivo paraguayo, las cuales tuvieron una importante incidencia en la configuración actual del mismo.

En lo que refiere a la constitución del sistema académico paraguayo, es posible rastrear su génesis en la fundación de la Universidad Nacional de Asunción en 1889, durante el periodo de entreguerras. La misma fue creada por el Congreso Nacional que anuló el veto presidencial a la Ley que la instituía.

Cabe considerar, entonces, que el sistema universitario paraguayo se crea en condiciones poco favorables y precarias, en un contexto político inestable y conflictivo y en el seno de un sistema económico y productivo no consolidado aún. Esto explica las enormes dificultades presupuestarias que debió sufrir a lo largo de su historia. Asimismo, el proyecto de la Universidad Nacional de Asunción preponderó desde sus inicios la formación de profesionales y la actividad docente por sobre el desarrollo de la investigación. Dicha estrategia se reprodujo en la institución de otras universidades a lo largo de la segunda mitad del siglo XX<sup>5</sup>.

En este sentido, es preciso poner en evidencia la ausencia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en las políticas paraguayas de finales del siglo XIX y principios de XX. Esto se debe, principalmente, tal como se ha sugerido, a las inestabilidades de orden político y las consecuencias económicas y sociales de los conflictos bélicos de aquellos años.

*Así, cuando después de la II Guerra Mundial los países latinoamericanos de mayor desarrollo concentraban sus esfuerzos, con la cooperación internacional, para introducir las variables de ciencia y tecnología en los planes de desarrollo económico basado en un proceso de industrialización, Paraguay estaba reconstruyendo su economía basando ese proceso en la consolidación de un sistema de producción agraria predominantemente familiar. La escasa investigación que se venía realizando se enfocaba casi totalmente en los problemas de salud pública y medicina. Pero en ningún caso se sistematizó la investigación como resultado de la aplicación de políticas públicas específicas y explícitas (CONACYT, 2002: 1-2).*

---

<sup>5</sup> La segunda universidad creada en Paraguay después de la Universidad Nacional de Asunción fue la Universidad Católica, de gestión privada, fundada en 1960. Habrá que esperar, tal como se verá más adelante, hacia los años noventa para la fundación de otras universidades.

El periodo conocido por Stronismo (1954-1989), signado por la Jefatura de Estado del dictador Alfredo Stroessner, se caracterizó, en un primer momento por el cierre comercial y la perpetuación de una estructura económico-productiva de carácter agrario y familiar.

Sin embargo, entre finales de los años sesenta y comienzos de los setenta, el gobierno de Stroessner impulsó el inicio de un proceso de apertura comercial dirigido hacia Brasil. Es en dicho contexto que se construyó la central hidroeléctrica de ITAIPÚ Binacional. Asimismo, se expandió la frontera agrícola en el Este y en el Sur de Paraguay. Todos estos cambios impulsaron la industria nacional y los acuerdos con empresarios extranjeros. Cabe considerar que la inversión extranjera se centró en la agricultura mecanizada del trigo, la soja y el maíz híbrido.

Estos cambios incidieron significativamente sobre el desarrollo científico y tecnológico del país. No obstante, cabe considerar que las actividades de ciencia y tecnología paraguayas se concentraron casi exclusivamente en cuestiones ligadas a la producción agropecuaria y a la agroindustria.

*La característica principal de este período ha sido que por primera vez se establecía, aunque no de manera muy sistemática, una política pública de ciencia y tecnología dirigida a impulsar el crecimiento de la economía. En esa época se crearon la Secretaría Técnica de Planificación (1962), el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización – INTN (1963) y, unos años más tarde, la Secretaría Nacional de Tecnología (1976), dependiente esta última del INTN (CONACYT, 2002: 2).*

Estos cambios requirieron de la cooperación internacional, ya sea en materia de financiamiento no reembolsable como en lo que concierne a la asistencia técnica para el establecimiento de instituciones de carácter público orientadas a desarrollar actividades de ciencia y tecnología. “La cooperación se dio con mayor énfasis en la década de los 60 y 70, con la fuerte participación de los organismos del sistema de las Naciones Unidas” (CONACYT, 2002: 2).

Cabe destacar que, a pesar de los cambios en cuestión, la configuración del sistema de ciencia y tecnología paraguayo se dio de forma

desorganizada. En efecto, no se implementaron políticas públicas para el incentivo del desarrollo de ciencia y tecnología ligadas a otros sectores más allá de la producción agrícola y agroindustrial.

*En lo institucional, el sector de ciencia y tecnología actuó siempre como un conglomerado disperso de instituciones sin un organismo rector de políticas. Los institutos dependientes de los Ministerios se regían por las políticas de éstos, cuando existían. Las universidades se dedicaban, con raras excepciones, a la formación de profesionales sin ninguna o poca actividad en el área de investigación. En realidad, no existía un sistema de ciencia y tecnología, en el sentido estricto del término, sino un conglomerado de instituciones y unidades orientadas cada una en un sentido, en ciertas ocasiones totalmente divergente (CONACYT, 2002: 2).*

La actual configuración institucional del sistema de ciencia y tecnología paraguayo tiene sus orígenes en el retorno a la democracia tras 35 años de la dictadura personalista de Alfredo Stroessner. La negación del Stronismo al pensamiento, la problematización y la crítica, en virtud de instalar un régimen que estuviera por sobre todas las cosas, llega a su fin en 1989 dando lugar al comienzo de la discusión en torno a la producción nacional de conocimiento en tanto política ligada al desarrollo estratégico desde el Estado y los sectores públicos (Caballero Merlo, 2013).

Es por este motivo surge el CONACYT como organismo encargado de gestionar y financiar las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (Caballero Merlo, 2013). En efecto, la creación del actual sistema de Ciencia y Tecnología es el resultado de un proceso iniciado tras la caída del gobierno de facto de Stroessner:

*La organización institucional del sector solamente se dio después del ingreso al proceso democrático (desde 1989). La elaboración y aprobación de un marco legal llevó casi una década de discusiones entre diversas instituciones y actores involucrados (ministerios, universidades, profesionales, gremios industriales, institutos de investigación y el Congreso Nacional). Finalmente, en 1997, se promulgó la Ley 1028 Ge-*

*neral de Ciencia y Tecnología, a través de la cual se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2002: 2).*

Cabe considerar que Paraguay contaba, hasta el año 1990, únicamente con dos universidades, la Universidad Nacional de Asunción y la Universidad Católica de Nuestra Señora de Asunción. Es a partir del año siguiente que comienzan a formarse nuevos institutos de formación superior y universitaria. En efecto, concluyendo 1991, Paraguay ya contaba con 56 universidades, es decir 54 más que el año anterior, 46 de ellas de gestión privada y 8 de gestión pública.

No obstante, tal como expresa la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2002: 2):

*A pesar de la existencia de esos organismos y de las universidades, casi nada se hizo para organizar la investigación en el sector, por lo que se perdieron valiosas oportunidades como la de incentivar el desarrollo de las ciencias y tecnologías, vinculadas a la construcción de centrales hidroeléctricas, durante las décadas de los años 70 y 80. Las universidades omitieron casi totalmente estos aspectos en sus actividades académicas. En lo institucional, el sector de ciencia y tecnología actuó siempre como un conglomerado disperso de instituciones sin un organismo rector de políticas. Los institutos dependientes de los ministerios se regían por las políticas de estos.*

En dicho contexto, las universidades tenían como principal función la formación de profesionales, sin casi ninguna actividad en el seno del área de investigación. La necesidad de hacer frente desde las políticas públicas, a la inexistencia de un sistema de ciencia y tecnología en sentido estricto, se puso de manifiesto a finales de los años noventa. En efecto, en 1997, la Ley General de Ciencia y Tecnología N° 1028/97 (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 1997) instituye formalmente el sistema faltante a partir de la creación del CONACYT, en tanto órgano rector de las políticas de Ciencia y Tecnología.

*Según la Ley de creación del CONACYT, su objetivo principal es dirigir, coordinar y evaluar las actividades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, así como del Sistema Nacional de Calidad. Para cumplir dichos objetivos, el CONACYT cuenta con atribuciones legales para formular y proponer al gobierno las políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad del país, impulsar la capacitación altamente calificada de recursos humanos y apoyar financieramente a los proyectos de investigación (CONACYT, 2002: 2).*

Asimismo, mediante dicha ley, se creó el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), administrado por el CONACYT, como instrumento de financiamiento del sistema de ciencia y tecnología de Paraguay. La Ley General de Ciencia y Tecnología N° 1028/97 establece, además, una serie de incentivos para que los sectores privados destinen recursos de financiamiento al mismo, mediante la deducción del impuesto de renta y determinadas exenciones tributarias para los equipos de investigación en materia de ciencia y tecnología (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 1997).

*Todo ello ha ocurrido en una etapa de grandes transformaciones en el escenario internacional, en que la ciencia y la tecnología pasaron a ocupar un papel axial en el desarrollo social y económico de los países. En efecto, existe actualmente el reconocimiento explícito de su compromiso con la búsqueda de soluciones para la problemática social y con el desarrollo económico y cultural de los países (CONACYT, 2002: 3).*

Entre los años 1999 y 2003, el Gobierno de Paraguay impulsó el llamado Programa de Gobierno de Unidad Nacional, que suponía una reforma institucional de las estructuras del Estado en función de un proceso de consulta y participación ciudadana. Dicho Programa tuvo como principales metas (República del Paraguay, 1999):

- El proceso de globalización de la economía y el desarrollo económico generalizado en el país;

- La mejora de la calidad de vida de la población, la lucha contra la pobreza y la equiparación social;
- La protección del patrimonio natural, cultural e histórico y el equilibrio ambiental;

Se intentó así llevar a cabo una reforma institucional centrada en el desarrollo sustentable, ya sea a nivel económico, social, cultural y ambiental. En este sentido, el Programa en cuestión otorga un lugar central a las políticas públicas de Ciencia y Tecnología, explicitando su importancia de dos formas distintas (República del Paraguay, 1999):

- La consideración transversal de los componentes de Ciencia y Tecnología en lo que refiere al desarrollo económico, la equiparación social y la protección del patrimonio cultural, histórico y ambiental, contemplados por el programa;
- La consideración sectorial de las políticas de Ciencia y Tecnología en particular y su vinculación con las políticas de Calidad.

A este respecto, es preciso indicar que la Ley 1028/97 mediante la cual quedó instituido el CONACYT opera como antecedente del Programa en la medida en que hace hincapié en el vínculo directo existente entre el desarrollo de la Ciencia y Tecnología (CyT) y el desarrollo económico y social del país (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 1997). Asimismo, el Decreto 20660/98, mediante el cual se instituyó el Organismo Nacional de Calidad como parte del CONACYT, vincula las políticas de Calidad con las políticas de Ciencia y Tecnología.

Las políticas de Ciencia y Tecnología son así consideradas por el Programa del Gobierno de Unidad Nacional como un instrumento fundamental de acción gubernamental para las políticas sociales en materia de Educación y Cultura, Salud, Mujer, Niñez, Adolescencia y Juventud, Población adulta mayor, Población indígena y Discapacidad, así como para la reactivación económica (República del Paraguay, 1999).

A este respecto, de acuerdo con un documento emitido por el CONACYT (2002),



*... se enfatiza la participación de la CyT en la transformación productiva y el fortalecimiento de la economía campesina, así como en la transformación de la producción de algodón, la conservación y el manejo de los recursos naturales, el impulso de los sistemas de comunicación e información como instrumentos de movilización social para el desarrollo rural. Se destacan, asimismo, las acciones en el área industrial, que incluyen: la adecuación ambiental de empresas, la innovación tecnológica de las MIPYMEs (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), el apoyo al sistema nacional de calidad (evaluación de la conformidad, certificación y acreditación). Además, se prevén acciones en el área de recursos minerales y energía, orientados a incentivar la eficiencia, la generación de productos de mayor valor agregado y, en el caso especial de la energía, el uso de fuentes renovables (CONACYT, 2002: 3).*

El documento citado fue el primer documento de Política Nacional de Ciencia y Tecnología elaborado por el CONACYT, aprobado por la Presidencia de la República a través del Decreto 19007 y emitido en 2002. Dicho documento estableció por vez primera el lineamiento y las prioridades del sistema de Ciencia y Tecnología paraguayo. El documento en cuestión determina que los sectores prioritarios a ser considerados por el nuevo sistema de Ciencia y Tecnología comprenden la energía, los recursos hídricos, el ambiente, la producción agropecuaria e industrias derivadas, los servicios y la salud.

Es recién a partir del año 2006 que se desarrollaron los primeros proyectos del CONACYT con el apoyo de ciertos organismos multilaterales, como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Banco Interamericano de Desarrollo. La estrategia llevada a cabo para que esto pudiera acontecer se basó en la articulación y la alianza entre los sectores públicos y los sectores privados.

A partir de 2011 comenzaron a realizarse convocatorias a investigadores de todas las áreas en igualdad de condiciones a nivel nacional, iniciándose así el desarrollo del Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII). Dicho programa permitió que los investigadores pudieran

categorizarse en el marco del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y obtener un incentivo económico para el desarrollo de sus actividades.

Un nuevo documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fue emitido en 2017, sentando las bases para el Plan 2017-2030. Dicho documento será analizado más adelante. En el apartado que sigue, será preciso detenerse en el funcionamiento actual del CONACYT, sus atribuciones y sus principales proyectos.

### 2.1.1.2. EL CONACYT

El CONACYT es una institución pública de carácter autárquico y composición mixta que depende de la Presidencia de la República del Paraguay. En este sentido, es preciso indicar que el CONACYT tiene competencia nacional y sus resoluciones, referidas a las políticas de desarrollo científico y tecnológico, así como de los procesos de innovación y calidad, han de ser homologadas por Decreto del Poder Ejecutivo, tal como establece la Ley N° 1028/97 (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 1997).

Es en función de dicha Ley que queda instituido el CONACYT y algunas de sus atribuciones. Cabe destacar que la ley en cuestión ha sido ampliada por la Ley N° 2.279/03, que opera como su modificatoria (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 2003). Esta ley delimita las atribuciones del CONACYT que serán explicitadas en el apartado que sigue.

#### 2.1.1.2.1. Atribuciones del CONACYT

De acuerdo con este marco legal, las atribuciones del CONACYT son (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 2003):

- **Formular y proponer al Gobierno Nacional las políticas nacionales y estrategias de ciencia, tecnología, innovación y calidad para el país:** Cabe destacar que estas políticas han de formularse en función de la política de desarrollo económico y social impulsada por el Estado. Asimismo, el CONACYT debe,

en coordinación con aquellas instituciones relacionadas, supervisar y evaluar las políticas en cuestión y la consecuente implementación de estrategias con relación a ellas.

- **Concertar los esfuerzos científicos, tecnológicos, de innovación y de calidad que se realizan en el extranjero:** Como se verá más adelante, la coordinación con las instituciones de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad a nivel internacional y los parámetros fijados en dicho contexto resulta fundamental para el adecuado funcionamiento del CONACYT
- **Seleccionar, aprobar, supervisar y evaluar las investigaciones financiadas por el FONACYT:** El FONACYT (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología) es aquel ente responsable del financiamiento de los proyectos y las actividades de Ciencia y Tecnología llevados a cabo a nivel nacional. Se trata de un fondo destinado al financiamiento de aquellos programas o proyectos de investigación científica y tecnológica, a la generación y la adaptación de nuevas tecnologías, a la difusión de estas últimas y al pago de remuneraciones adicionales y extraordinarias fijadas por el CONACYT. Asimismo, el FONACYT tiene como tarea administrar el financiamiento de las actividades de acreditación y capacitación apoyadas por el FONACYT
- **Asesorar a los Poderes del Estado:** El CONACYT es responsable de brindar asesoramiento a todos los Poderes Estatales respecto de las actividades de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad.
- **Determinar principios y/o criterios referidos al sistema de Ciencia Tecnología, Innovación y Calidad a nivel nacional:** Los criterios y principios determinados por el CONACYT deberán ser considerados para la formulación de las políticas nacionales de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad e incorporados a las mismas.
- **Reglamentar y ejecutar la política de asignaciones de recursos del FONACYT:** Esta reglamentación ha de ser orientada a

la consecución de los fines de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación y de la política nacional de calidad.

- **Promover la difusión de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación a nivel nacional:** La promoción y difusión de estas actividades ha de estar acompañada de la realización de su ordenamiento y sistematización.
- **Promover la normalización y la evaluación de las actividades de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad:** Se trata de normalizar y evaluar la conformidad de los procesos, de los productos y de los servicios implicados en dichas actividades, así de la generación, el uso y la aplicación de las nuevas tecnologías.
- **Auspiciar programas de formación y especialización de investigadores:** El CONACYT tiene a su cargo, asimismo, la formación y la especialización de los recursos humanos necesarios en lo que respecta al desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y del Sistema Nacional de Calidad.
- **Incentivar la generación, la difusión, el uso y la aplicación de los conocimientos científico-tecnológicos y de innovación y calidad en el contexto nacional:** La aplicación y el uso de dichos conocimientos han de ser cultural, social y ambientalmente sustentables.
- **Establecer y mantener relaciones con organismos públicos y privados de ciencia, tecnología e innovación del extranjero:** El vínculo con organismos a nivel internacional resulta fundamental para el desarrollo del sistema científico-tecnológico y de innovación de un país y su ubicación en la competitividad internacional. Se trata, por tanto, de establecer dichos vínculos y las consecuentes articulaciones de actividades en función de estos, así como de propiciar la participación de representantes del país en actividades científicas y tecnológicas de distintos tipos (congresos, encuentros, simposios, etc.) y apoyar el intercambio, la cooperación y la información recíproca en las áreas que competen al CONACYT.

- **Concertar y apoyar la acción de organismos públicos y no públicos ligados al desarrollo científico, tecnológico, de innovación y calidad:** Asimismo, compete al CONACYT el apoyo y la organización de entes nacionales, asociaciones civiles y organismos no gubernamentales en materia de desarrollo científico-tecnológico y de innovación.
- **Promover la racionalización y la transparencia en la gestión y aplicación de recursos públicos y privados destinados a la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y la calidad:** Es por este motivo que, en el marco de la Política de Transparencia en la Gestión Pública promovida por el Poder Ejecutivo en tanto uno de los ejes estratégicos fundamentales de la Gestión Pública, el CONACYT publica en la web periódicamente los informes de financiamiento de los programas de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- **Definir conceptos ligados a las áreas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad según los criterios internacionales:** Tal como se ha indicado, resulta necesario definir los conceptos ligados al desarrollo científico-tecnológico, de innovación y calidad en función de los parámetros internacionales en virtud de entrar en la competitividad global a esta materia. Dicha tarea concierne al CONACYT en tanto ente encargado de las áreas en cuestión.
- **Constituir comisiones para el tratamiento, el estudio y la evaluación de temas específicos:** Dentro de sus áreas de competencia, el CONACYT tiene la capacidad de crear comisiones encargadas de estudiar determinados temas y de evaluar proyectos específicos. Dichas comisiones pueden ser permanentes o tener un carácter provisorio y ser creadas ad hoc.
- **Participar de actividades de cualquier tipo vinculadas con organismos oficiales de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad:** Concierne al CONACYT la participación en aquellas actividades, comisiones o colegiados de cualquier tipo y cualquier denominación, ligados a organismos oficiales en materia de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad.

- **Fomentar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad:** Esta tarea ha de ser llevada a cabo por el CONACYT a través de mecanismos de incentivos a instituciones públicas y privadas, empresas y personas, teniendo como principal fuente de financiamiento al FONACYT.
- **Autorizar la realización de aquellos instrumentos ligados a la consecución de sus objetivos:** Entre dichos instrumentos se destacan los convenios, acuerdos, contrataciones, entre otros.
- **Administrar sus recursos presupuestarios:** El CONACYT tiene la responsabilidad de realizar las gestiones administrativas que sean necesarias para la adecuada administración de sus recursos presupuestarios.
- **Dictar reglamentos y resoluciones vinculadas al funcionamiento del CONACYT:** Concierno al CONACYT el dictado de la propia normativa de funcionamiento en virtud de alcanzar sus objetivos y fines.
- **Fijar y actualizar periódicamente los montos por prestación de servicios:** Asimismo, concierno al CONACYT la fijación y actualización periódica de los montos por prestación de servicios.
- **Fijar remuneraciones adicionales y extraordinarias para los funcionarios del CONACYT:** Dichas remuneraciones han de ser financiadas por el FONACYT.
- **Aprobar informes anuales ligados a las actividades de ciencia, tecnología, innovación y calidad:** Entre los informes en cuestión, se destaca el Informe Anual de Actividades, la Memoria y el Balance del año anterior, así como el Anteproyecto de Presupuesto debidamente justificado y los Planes de Trabajo ligados a la asignación del presupuesto.
- **Designar a los miembros del CONACYT:** El CONACYT ha de designar a los miembros del Consejo y a aquellos funcionarios

que, junto con el presidente del CONACYT, tienen la responsabilidad de suscribir los valores, títulos y otros documentos. La designación de las autoridades del CONACYT ha de realizarse cada dos años.

- **Realizar los actos necesarios para la consecución de los fines del CONACYT:** El CONACYT es responsable, ante todo, de la realización de sus fines, por lo que habrá de realizar los actos necesarios en virtud de esta.

#### 2.1.1.2.2. Composición del CONACYT

En la actualidad, el CONACYT cuenta con un presidente y catorce consejeros titulares y catorce consejeros suplentes en virtud de representar cada una de las instituciones que lo componen. Dichas instituciones son:

1. La Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República (STP);
2. El Ministerio de Industria y Comercio, a través del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN);
3. El Ministerio de Agricultura y Ganadería;
4. El Ministerio de Educación y Ciencias;
5. El Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social;
6. Las Universidades Estatales;
7. Las Universidades Privadas;
8. La Unión Industrial Paraguaya (UIP);
9. La Asociación Rural del Paraguay (ARP);
10. La Federación de la Producción, la Industria y el Comercio (FE-PRINCO);
11. La Asociación de Pequeñas y Medianas Empresas;

12. Las centrales sindicales;
13. La Sociedad Científica del Paraguay;
14. La Asociación Paraguaya para la Calidad;
15. El Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (MITIC).

Los miembros del Consejo se rectifican o ratifican cada dos años. Cada institución envía a sus representantes según criterios internos de cada una con relación al perfil general y específico que solicita la reglamentación correspondiente del CONACYT.

### 2.1.1.2.3. Programas y proyectos del CONACYT

Actualmente, el CONACYT lleva a cabo una serie de programas y proyectos destinados a la consecución de sus fines en función con sus atribuciones:

#### A) Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII)

El Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII), es implementado por el CONACYT desde el año 2011 para contribuir a la construcción de una base sólida de infraestructura científica y capital humano calificado con el objetivo de que Paraguay dé el salto hacia una sociedad del conocimiento y fomentar la carrera del investigador en el país a través de la categorización y la evaluación de la producción científica y tecnológica.

Los objetivos principales del PRONII son (CONACYT, 2016):

- Lograr el fortalecimiento, la consolidación y la expansión de la comunidad científica en el Paraguay;
- Contribuir en el fortalecimiento de la capacidad, la calidad y la eficiencia productiva y social del Paraguay;



- Categorizar, a través de procesos periódicos de evaluación, a los investigadores en niveles jerárquicos en función de su producción científica, su relevancia internacional y su impacto en la formación de otros investigadores;
- Establecer un sistema de incentivos económicos que posibilite, facilite y estimule la dedicación a la producción científica en todas las áreas del conocimiento por parte de los investigadores, los cuales han de ser otorgados mediante procedimientos concursables.

El Programa en cuestión está dirigido por el Consejo del CONACYT y cuenta, asimismo con (CONACYT, 2016):

- **Una Comisión Científica Honoraria:** La misma ha de estar conformada por cinco investigadores categorizados de alto nivel (Categoría II, III Investigador emérito o equivalente) nombrados por un periodo de tres años, destinada a coordinar el Programa. Sus atribuciones radican en:
  - A) La designación del Comité de Selección; la aprobación de los criterios específicos propuestos por este último para la evaluación y categorización en las diferentes áreas;
  - B) La propuesta de ajustes a los procedimientos de categorización con la aprobación del Consejo del CONACYT;
  - C) La definición del ingreso, la permanencia y la salida, según corresponda, de los investigadores de las distintas categorías, en función de las recomendaciones del Comité de Selección;
  - D) El envío un dictamen al Consejo del CONACYT para su resolución final.
- **Un Comité de Selección:** Este Comité está integrado por hasta cinco miembros de cada área de conocimiento considerada por el PRONII en función de la propuesta realizada al Consejo del CONACYT por la Comisión Científica Honoraria. Los miembros

bros del Comité de Selección han de permanecer en su cargo por un periodo de dos años. Sus atribuciones radican en:

A) La designación, para cada convocatoria, de los miembros de las Comisiones Técnicas de Área y la designación de sustitutos en caso de vacantes;

B) La recepción de los criterios específicos de evaluación del área respectiva elaboradas por las Comisiones Técnicas de Área con anterioridad a las convocatorias correspondientes y la realización de su compatibilización para la ulterior homologación por parte de la Comisión Científica Honoraria;

C) La emisión, en tiempo y forma, de su dictamen a la Comisión Científica Honoraria en torno a la categorización de los postulantes presentados, considerando como base y fundamento el informe realizado por la Comisión Técnica correspondiente.

- **Comisiones Técnicas de Áreas:** Habrá tantas Comisiones Técnicas de Área en función de las áreas de conocimiento definidas para el PRONII por parte de la Comisión Científica Honoraria y la aprobación del Consejo del CONACYT. Cada una de ellas estará comprendida por hasta cinco miembros que han de estar categorizados en el PRONII en los niveles I, II, III o equivalentes. Las atribuciones de estas Comisiones son:

A) Emitir ante el Comité de Selección, a partir de los criterios generales de categorización, la propuesta de los criterios específicos de cada una de las áreas;

B) La elaboración y la presentación, en tiempo y forma, ante el Comité de Selección de un informe por cada uno de los postulantes, así como de un informe global por cada convocatoria.

- **Un Tribunal de Alzada:** El mismo será designado ad hoc por el Consejo del CONACYT en virtud de considerar el recurso planteado dentro de los plazos establecidos en la convocatoria correspondiente y estará integrado por investigadores

categorizados en el PRONII en los niveles II, III y Eméritos o por especialistas de amplio reconocimiento en la comunidad científica nacional e internacional.

Los postulantes han de ser categorizados en tres categorías diferentes (CONACYT, 2016):

1. **Investigadores Activos:** Se trata de aquellos postulantes residentes en Paraguay que puedan acreditar el desarrollo de tareas de investigación científica, tecnológica o de innovación dentro del país.
2. **Investigadores Asociados:** Son aquellos postulantes de nacionalidad paraguaya residentes en el exterior que puedan acreditar el desarrollo de tareas de investigación científica, tecnológica o de innovación dentro del país. En caso de repatriarse podrán solicitar un cambio de categoría a Investigadores Activos.
3. **Investigadores Eméritos:** Se trata de aquellos investigadores que han alcanzado el grado máximo del PRONII y que son designados por el Consejo del CONACYT a pedido de la Comisión Científica Honoraria como investigadores vitalicios del PRONII.

Asimismo, las dos primeras categorías se diferencian de acuerdo con cuatro niveles fijados por el reglamento del PRONII (CONACYT, 2016):

1. **Candidato a investigador:** Se trata del nivel más bajo, en el que se acreditan aquellos individuos que puedan demostrar, mediante publicaciones en revistas especializadas y otras documentaciones, que han estado realizando trabajos de investigación acreditables en los años previos. Asimismo, los postulantes a candidatos deben dar cuenta de estar trabajando en proyectos de maestría o doctorado al momento de postularse. Se puede permanecer en este nivel durante dos años, contemplándose una renovación única de hasta dos años más.

2. **Nivel I:** Pueden acceder a este nivel aquellos postulantes que tengan nivel académico de grado y puedan comprobar en los cinco años anteriores a su postulación que pueden llevar adelante una investigación de forma independiente. La permanencia en este nivel es de dos años con renovaciones sucesivas en función de las evaluaciones.
3. **Nivel II:** Pueden acceder a este nivel aquellos postulantes que tengan un nivel académico de Maestría o producción científica equivalente. Asimismo, deben comprobar una sólida trayectoria de trabajo en los cinco años anteriores a la postulación. La permanencia en este nivel es de tres años con renovaciones sucesivas en función de las evaluaciones.
4. **Nivel III:** Pueden acceder a este nivel aquellos postulantes que tengan un nivel académico de Doctorado, reconocimiento por su labor científica a nivel nacional o internacional y sean mentores-tutores de investigadores y líderes de proyectos de investigación con colaboraciones internacionales activas, membresía en comités editoriales de revistas indexadas y publicaciones de libros. La permanencia en este nivel es de cuatro años con renovaciones sucesivas en función de las evaluaciones.

En función de estas categorizaciones y niveles es que se realiza la entrega de incentivos. En efecto, los Investigadores Activos reciben un monto económico mensual establecido por el Consejo del CONACYT en virtud del Nivel que ocupan. Por su parte, los Investigadores Asociados, por no residir en el país, no reciben ningún tipo de incentivo. En lo que respecta a los Investigadores Eméritos, el Consejo del CONACYT decide, de acuerdo con la disponibilidad presupuestaria, si recibirán algún tipo de incentivo económico y de qué monto.

#### B) Programa de Apoyo al Desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación (PROCIT) (2006-2012)

El Programa de Apoyo al Desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación, puesto en marcha entre 2006 y 2012 por el CONACYT tuvo como

principal objetivo impulsar una serie de incentivos en virtud de favorecer el aumento de las capacidades de Investigación e Innovación, en pos de contribuir al desarrollo económico y social de Paraguay. Su objetivo era financiar proyectos de investigación en universidades y centros de investigación y proyectos de innovación tecnológica dirigidos a empresas. Dicho financiamiento fue logrado mediante un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), suscrito con el Gobierno de Paraguay en 2006 y ratificado por la Ley N°3405 del Poder Legislativo de la Nación el 26 de diciembre de 2007 (CONACYT, 2013).

Asimismo, el PROCIT tenía como objetivo (CONACYT, 2013):

- El fortalecimiento de los posgrados nacionales;
- El otorgamiento de becas destinadas a estudios de posgrado;
- El otorgamiento de becas de corta duración para formación no conducente a títulos;
- El otorgamiento de apoyos complementarios para estudiantes de posgrado con estadía en el extranjero.

La prueba piloto del PROCIT fue desarrollada entre diciembre de 2007 y agosto de 2008. En función de dicha prueba se logró la elaboración de un esquema organizacional asignado al PROCIT en el seno del mismo CONACYT, la contratación de especialistas externos para llevar a cabo el Programa y la formación de los primeros 45 gestores de Innovación tecnológica de Paraguay.

*Igualmente, cerca de 50 mil estudiantes, docentes e investigadores de 16 universidades e instituciones paraguayas empezaron a acceder a redes de información técnico-científica, mediante un acuerdo marco entre el CONACYT y la firma EBSCO International (CONACYT, 2013: 19).*

En diciembre de 2008 se dio comienzo a la primera implementación del Programa con una duración de cinco años, generando impactos muy positivos en lo que refiere al impulso de la investigación científico-tecnológica y de innovación en Paraguay.

El PROCIT contaba, para alcanzar sus objetivos, con tres componentes (CONACYT, 2013):

1. **Promoción de proyectos de investigación e innovación:** Este componente está orientado a producir conocimiento científico en Paraguay y a incrementar la Innovación en las empresas beneficiarias. Este objetivo se realiza a través del financiamiento parcial no reembolsable ya sea en proyectos de investigación en las universidades y los centros educativos del país, como en los proyectos de innovación tecnológica en las empresas. En este sentido, es preciso hablar de dos subcomponentes en lo que refiere a la promoción de proyectos de investigación e innovación:

**I) Proyectos de investigación en universidades y centros educativos:** Se trataba de apoyar a las universidades paraguayas y a otros institutos educativos a desarrollarse en materia de investigación básica, aplicada y precompetitiva. Los beneficiarios de este subcomponente fueron entidades legalmente constituidas que debían llevar adelante proyectos orientados al avance del conocimiento en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.

**II) Proyectos de innovación tecnológica en las empresas:** Este subcomponente estaba destinado a ayudar a empresas del sector privado con el desarrollo de proyectos innovadores, en virtud de mejorar productos y procesos capaces de aumentar su competitividad. Muchas veces estos proyectos se articulaban con los proyectos de las universidades y los centros técnicos, aunque no era necesario como requisito para acceder al incentivo otorgado por el PROCIT.

2. **Fortalecimiento y desarrollo de los recursos humanos:** A través de este componente se intentó fortalecer las capacidades y aumentar la disponibilidad de recursos humanos orientados a generar nuevos conocimientos y desarrollar la tecnología y la innovación en Paraguay. Los subcomponentes relativos al mismo son:

**I) Fortalecimiento de posgrados nacionales:** El PROCIT brindó, a través del otorgamiento de recursos, un apoyo institucional para la generación y fortalecimiento de programas de postgrado ya sea a nivel de maestría como a nivel de doctorado, destinados a formar investigadores en las disciplinas científicas, tecnológicas o de gestión tecnológica que se consideraban prioritarias. Para ello se realizaron convocatorias periódicas en virtud de evaluar dichos programas.

**II) Becas para estudio de postgrado en el país:** Asimismo, el PROCIT otorgaba becas con el fin de promover los estudios de posgrado (maestría o doctorado). Se realizaban también convocatorias periódicas para tal fin.

**III) Becas de corta duración no conducentes a títulos y apoyo complementario de becarios en el exterior:** Además, el PROCIT otorgaba becas de una duración aproximada de cuatro meses para promover el intercambio entre investigadores paraguayos y de otros países de la región y del mundo. Estas becas estaban orientadas a investigadores de nivel de posgrado (maestría y doctorado) que estaban dispuestos a realizar actividades académicas no conducentes a títulos y de corta duración en el exterior: a saber, pasantías, cursos, seminarios, talleres de entrenamiento, etc. Se trató, de este modo, de brindar un incentivo económico para que estos investigadores refuercen su desempeño.

3. **Fortalecimiento y articulación del Sistema Nacional de Innovación Pública (SNIP):** Se trataba de fortalecer y articular el trabajo de aquellos actores del Sistema Nacional de Innovación Paraguay (SNIP), teniendo en cuenta que la interacción entre los mismos incrementa las posibilidades de articular las instancias de generación de conocimiento y de su aplicación. Este componente cuenta con tres subcomponentes (CONACYT, 2013):

**I) Fortalecimiento de capacidades de gestión de la innovación y vinculación entre actores del SNIP:** Este subcomponente estaba orientado a financiar las siguientes actividades:

- La formación en gestión de la innovación de actores clave en instituciones de distintos tipos, como ser universidades, entes públicos, ONGs y cámaras empresariales;
- La realización de cursos y talleres de formación en gestión de la innovación por parte de los usuarios del PROCIT;
- La realización de seminarios, foros y reuniones con el fin de difundir los resultados de los proyectos y las experiencias de innovación ya sea en el ámbito nacional como en el internacional;
- La difusión y divulgación de las capacidades tecnológicas de las instituciones de ciencia y tecnología;
- El fortalecimiento, a través de cursos, charlas y congresos, de unidades de vinculación tecnológica de las universidades y de estructuras de interfase entre capacidades de I+D y empresas del sector privado.

**II) Conectividad e infraestructura de tecnologías de información y comunicación (TIC) para universidades y acceso a la información científica:** Se trató de lograr el acceso por parte de las universidades paraguayas a una plataforma de alta velocidad a ser empleada con fines exclusivamente académicos, llamada Internet II. Dicho acceso tenía como finalidad que los investigadores logaran interactuar con otros investigadores en materias afines a nivel nacional e internacional a través del uso de TICs, teniendo acceso a distintas plataformas que dieran cuenta de las distintas investigaciones que se venían realizando en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación.



**III) Difusión del programa y las actividades de ciencia, tecnología e innovación:** A través del financiamiento de acciones de promoción, talleres, cursos, premios y publicaciones se intenta difundir a la población y a los actores del SNIP en torno a las acciones que se venían desarrollando en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del PROCIT.

C) Desarrollo Tecnológico, Innovación y Evaluación de la Conformidad (DETIEC) (2011-2017)

Este proyecto fue financiado por el Fondo para la Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM), fue aprobado por el Consejo de Mercado Común del Sur y el Ministerio de Hacienda de la República del Paraguay, con el principal fin

*Mejorar la competitividad de los productos y servicios del Paraguay, superando los obstáculos técnicos al comercio regional y asegurando la satisfacción de requerimientos cambiantes de los mercados a través de la calidad y la innovación (CONACYT, 2013: 26).*

Dicho objetivo pretendía ser alcanzado mediante dos componentes y cinco subcomponentes, tal como indica el CONACYT (2013):

1. **Fortalecimiento del Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad:** Mediante este componente se intentó incorporar una sensibilización cultural a la calidad y nuevos servicios de evaluación de conformidad, así como elaborar nuevas normas técnicas nacionales y lograr el fortalecimiento institucional en materia de Calidad. Este componente tenía con dos subcomponentes:

**I. Estructuración de la Evaluación de la Conformidad:** Este subcomponente estaba orientado a lograr el fortalecimiento y la estructuración del sistema de Evaluación de Conformidad en el país, así como de asegurar la disposición de más servicios acreditados de evaluación de la conformidad y el incremento de los actores capacitados ligados a la gestión de calidad.

**II. Fortalecimiento y articulación de las Instituciones (Normalización, Metrología y Acreditación):** En función de lo establecido por el CONACYT (2013), se intentó mediante este subcomponente fortalecer a los actores vinculados con los procesos de normalización, metrología y acreditación en virtud de la obtención de nuevas normas y nuevos laboratorios acreditados. Asimismo, el subcomponente en cuestión se orienta a lograr la redistribución y el fortalecimiento de los roles dentro del área de acreditación en virtud de ofrecer mejores servicios reconocidos a nivel internacional y actualizar la Política Nacional de Calidad para lograr un desarrollo sostenible en el país.

2. **Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación:** En lo que refiere al fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación, se intentó incorporar una sensibilización cultural a la innovación, así como elaborar nuevos servicios de acompañamiento científico-tecnológico y de creación y desarrollo de negocio (incubadoras). Asimismo, se pretendió promover proyectos de innovación en las empresas con financiamiento. Este componente tenía tres subcomponentes:

**I. Incorporación de la Innovación en la Política de Ciencia y Tecnología:** Los objetivos de este subcomponente estribaban en la actualización de la Política de Ciencia y Tecnología en el país mediante la incorporación de la variable innovación para lograr mejores prácticas y de instancias de debate a nivel nacional. En esta línea, el subcomponente en cuestión propone la instalación de una instancia de diálogo a nivel nacional que incorpore a todos los sectores productivos para la aplicación de herramientas de gestión de tecnología e innovación.

**II. Gestión tecnológica e innovación incorporadas por las empresas:** Su objetivo era lograr la transferencia, la adaptación tecnológica y la innovación en empresas de cadenas productivas de sectores priorizados y estimular la innovación en las pequeñas y medianas empresas, el CONACYT

(2013) proponía, a través de este subcomponente, un programa de cofinanciamiento.

**III. Creación de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) y Centros de Incubación de Empresas:** Este subcomponente tenía como objetivos la implantación y el fortalecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico y Centros de Incubación de empresas en Paraguay, así como la capacitación de técnicos en gestión tecnológica, gestores en gestión de Incubadoras y personal del CONACYT.

D) Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA) (2012-2019)

El Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA) tiene como principal objetivo el fortalecimiento de las capacidades nacionales para la investigación científica y desarrollo tecnológico, en virtud de contribuir con el incremento de la capacidad productiva y la competitividad y el mejoramiento de las condiciones de vida en el país (CONACYT, s/f a).

Este Programa tiene cuatro componentes y una instancia de monitoreo y evaluación de estos (CONACYT, s/f a):

**1. Fomento de la Investigación Científica:** Este componente tiene como principal objetivo incentivar el fomento de la investigación científica en Paraguay y cuenta con cinco subcomponentes:

**I. Fondos concursables de Proyectos de I+D:** Este subcomponente está orientado a otorgar ayuda financiera para la ejecución de proyectos de investigación científica en diferentes áreas, a través de convocatorias periódicas e instancias de calificación por parte del CONACYT, de acuerdo con su calidad y pertinencia.

**II. Fondos para la transferencia de resultados de Investigación al sector privado y público:** Este subcomponente tiene como objetivo la evaluación y calificación de la de-

manda nacional para el uso de productos de los procesos de investigación desarrollados en centros e instituciones de I+D en el país. En virtud de dicha calificación se otorgan incentivos económicos a los proyectos de investigación en cuestión.

**III. Proyectos de Infraestructura y equipamiento para la Investigación:** El principal objetivo de este subcomponente consiste en el otorgamiento de recursos para la cofinanciación de proyectos de adquisición de equipos científicos y tecnológicos para actividades de investigación, formación y capacitación de investigadores.

**IV. Acceso a la Información científica:** A través de este subcomponente se intenta beneficiar a los investigadores, tecnólogos, estudiantes y actores individuales e institucionales del Sistema de Innovación de Paraguay, en virtud de promover el desarrollo de proyectos de articulación entre instituciones, a nivel nacional e internacional, y facilitar el acceso a la base de conocimiento científico-tecnológico de primer nivel.

**V. Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de Ciencia y Tecnología:** Mediante la aplicación de la Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología y de la Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas y su consecuente publicación, el CONACYT mide y difunde las estadísticas de Ciencia y Tecnología en Paraguay.

- 2. Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D:** Este componente tiene como principal objetivo la promoción de aquellas actividades destinadas a incrementar la oferta de capital humano calificado de alto nivel para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Se intenta, mediante el mismo, aumentar la capacidad nacional para la generación de conocimiento y fortalecer la transferencia de los resultados de la I+D a los sectores públicos y privados a nivel nacional. El mismo cuenta con tres subcomponentes:

**I. Fondo para proyectos de creación y fortalecimiento de posgrados nacionales:** Se trata de la implementación de una serie de programas implementados por el CONACYT para la formación de docentes-investigadores. Se beneficia a los mismos mediante la financiación y el fortalecimiento de programas de posgrados para la formación de capital humano de alto nivel en materia de investigación y desarrollo.

**II. Becas Nacionales para la Formación de Docentes-Investigadores y Programa de incentivos para la Formación de Docentes-Investigadores:** A través de la implementación de becas nacionales se pretende ayudar a los jóvenes graduados universitarios en el inicio de sus carreras de investigadores con dedicación exclusiva. Se privilegian, a este respecto, los proyectos de posgrado (maestría y doctorado) de aquellas áreas disciplinares prioritarias de acuerdo con lo establecido por el CONACYT.

**III. Programa de Vinculación de Científicos y Tecnólogos:** Mediante la financiación de estancias cortas no conducentes a títulos, principalmente ligadas a las actividades de investigación, transferencia tecnológica o internacionalización en el extranjero, para paraguayos residentes en el país o fuera del mismo, se pretende incentivar la vinculación de los científicos y tecnólogos a nivel nacional e internacional.

**3. Sistema de Investigadores del Paraguay:** Mediante esta categoría se busca fortalecer el sistema de investigadores de Paraguay. El mismo cuenta con dos subcategorías:

**I. Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRO-NII):** Como ya se ha indicado, el Programa de Incentivo al Investigador (PRONII) busca fortalecer y expandir a la comunidad científica del Paraguay, fomentando la carrera de investigador a través de la categorización, la evaluación de la producción científica y tecnológica y el otorgamiento de incentivos económicos en función de estas.

**II. Programa de Repatriación y Radicación de Investigadores y Tecnólogos de Alta Calificación:** Dada la actual baja cantidad de investigadores en Paraguay, este programa considera la importancia de la movilización de científicos residentes en el extranjero, sean éstos o no de nacionalidad paraguaya, en virtud de fortalecer el sistema de investigación científico-tecnológica del país. En este sentido, se intenta, mediante el programa en cuestión, promover la recuperación o captación de profesionales de alta calificación a través de la repatriación de científicos e investigadores paraguayos y la vinculación permanente o temporal con científicos e investigadores del extranjero que tengan intención de radicarse en Paraguay.

- 4. Iniciación y apropiación social de la Ciencia y la Tecnología:** Mediante este componente, se busca generar mecanismos e instrumentos que pongan a la apropiación social del conocimiento científico como fundamento de la investigación y la innovación. Se trata, por tanto, de lograr un impacto significativo en el desarrollo social y económico de Paraguay. El componente en cuestión cuenta con seis subcomponentes (CONACYT, s/f a):

**I. Programa de apropiación social de la Ciencia y Tecnología:** A través de este Programa, se quiere ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento científico más allá de los ámbitos académicos, incluyendo a la comunidad. Es así como el Programa de apropiación social de la Ciencia y la Tecnología pondera la promoción de iniciativas de extensión y transferencia, el fomento de la participación ciudadana en políticas públicas de Ciencia y Tecnología y el desarrollo de proyectos de comunicación y divulgación.

**II. Cátedra CTS - Formación docente para la “Investigación como estrategia de aprendizaje”:** La Cátedra Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) Capítulo Paraguay es llevada a cabo bajo un convenio específico entre el CONACYT y la

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), a través del PROCIENTIA. Su principal objetivo concierne a la promoción de la capacitación de docentes en virtud de habilitarlos como facilitadores de experiencias de aprendizaje en el campo de la ciencia y la tecnología. En los últimos tiempos, se ha incorporado en la cátedra CTS el enfoque de Innovación. En este sentido, es preciso hablar de la cátedra CTS+I (Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación), en la que, además de promover la formación en Ciencia y Tecnología, integra temas de ingeniería y sociedad tecnodigital. La cátedra CTS+I está pensada para abordar cuatro ejes de trabajo como punto de partida:

- La capacitación social en la enseñanza de ingenierías en el nivel superior de educación;
- La puesta en valor de la educación técnico-profesional ya sea formal o no formal;
- La inclusión tecnológica, poniendo énfasis en la tercera edad y en los jóvenes en riesgo de exclusión;
- La ciudadanía digital en virtud de un uso responsable de la tecnología por parte de los jóvenes.

**III. ReVa - Recursos Virtuales para el Aprendizaje:** ReVa (Recursos Virtuales para el Aprendizaje) es el primer portal de acceso público a fuentes de información electrónicas de alta calidad validadas por el CONACYT de Paraguay. Se trata de una plataforma virtual orientada a enlazar los procesos de educación escolares y universitarios e impulsar el descubrimiento de contenidos de información multidisciplinaria a través del acceso a una plataforma de búsqueda. Su principal objetivo es el de operar como respuesta a la necesidad de desarrollar las habilidades de los estudiantes y docentes en lo que refiere al empleo de sistemas virtuales de búsqueda de la información especializada en distintas áreas de conocimiento. ReVa cuenta con distintas herramientas, tales como:

- Un aula virtual con diferentes cursos;
- Una biblioteca virtual con libros destinados a los docentes para su uso profesional;
- Una biblioteca virtual de literatura universal;
- Un repositorio de material docente de distintas índoles.

**IV. Comunicación y Periodismo Científico:** Los principales objetivos de este subcomponente consisten en promover la difusión del conocimiento científico a través de mecanismos periodísticos y de comunicación, generar un mayor espacio para los temas científico-tecnológicos en los medios de comunicación e incentivar el interés por las actividades de ciencia, tecnología e innovación, particularmente en la población joven. Es por este motivo que el Área de Apropriación Social de la Ciencia del CONACYT se ha empeñado en organizar diferentes instancias de incentivo al periodismo científico, como el Premio Nacional de Periodismo Científico y el Premio Periodismo Científico del MERCOSUR, impulsado por el área en cuestión del CONACYT en la región.

**V. Espacios y museos interactivos de Ciencia y Tecnología:** Otro de los instrumentos implementados por el CONACYT, en el marco del PROCENCIA, para promover la divulgación y la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico en Paraguay consiste en la creación de espacios y museos interactivos de Ciencia y Tecnología. En mayo de 2019, el CONACYT recibió la visita de Klaus Kösters, de Senior Expert Service de Alemania, para que, de manera ad honorem, ofrezca capacitaciones y asesoría en el marco del proyecto de la creación de un Museo Nacional de Ciencia y Tecnología en Paraguay. Dicho proyecto está orientado a generar un contacto directo entre el Sistema de Ciencia y Tecnología y la sociedad en general. Se trata, en efecto, de crear un museo de carácter pedagógi-



co en el que se plasmen los conocimientos producidos por el sistema de investigación paraguayo y que logre suscitar el interés en torno a dichos conocimientos en la ciudadanía. El proyecto está aún en vías de elaboración y se prevé que llevará varios años hasta que se logre la consecución de sus objetivos (CONACYT, 2019).

**VI. Ferias, olimpiadas y concursos de Ciencia y Tecnología:** En el marco del PROCENCIA, el CONACYT propone la organización de ferias, olimpiadas y concursos de Ciencia y Tecnología para la divulgación y la apropiación social del conocimiento científico-tecnológico. Entre ellos se destaca el Premio Nacional Juvenil de Ciencias “Pierre et Marie Curie”, llevado a cabo en colaboración del Ministerio de Educación y Ciencias, la Embajada Francesa de Paraguay y la Alianza Francesa. Dicho premio convoca a equipos de estudiantes de la Educación Media a presentar proyectos concernientes a las áreas de Ciencia, Tecnología e Innovación. El jurado del premio está compuesto por investigadores categorizados en el CONACYT y docentes destacados. Los equipos seleccionados participan de una feria anual organizada en la ciudad de Asunción. Los premios incluyen becas para estudiar francés, microscopios, computadoras y enciclopedias.

#### E) Programa de Innovación en Empresas Paraguayas (PROINNOVA)

El Programa de Innovación en Empresas Paraguayas (PROINNOVA) fue aprobado en 2017 por la Ley N° 5880/17. Su principal objetivo es contribuir a mejorar la productividad de la economía paraguaya mediante el fomento del crecimiento de la inversión en investigación aplicada e Innovación y el aumento de cantidad y calidad del capital humano avanzado para la Innovación (CONACYT, s/f b).

El Programa en cuestión tiene una duración estimada de cinco años y se desarrolla bajo el financiamiento de un préstamo de USD 10.000.000 otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo. A través de este, se pretende tener un alcance a nivel nacional teniendo entre sus beneficiarios

directos a las empresas paraguayas, las incubadoras de empresas, los centros de desarrollo tecnológico, las universidades y los institutos de educación superior. Como es posible apreciar, el PROINNOVA está basado en la articulación entre los sectores públicos y privados y entre los investigadores y los emprendedores (CONACYT, s/f b).

El PROINNOVA cuenta con dos componentes principales, a saber (CONACYT, s/f b):

- 1. Fomento de la Innovación:** Este componente se orienta a promover una serie de actividades ligadas a la estimulación de la inversión en generación de conocimiento e innovación, así como al fortalecimiento de la vinculación entre los diferentes actores del Sistema Nacional de Innovación. El mismo cuenta con los siguientes instrumentos (CONACYT, s/f b):

**I. Validación de propuestas de emprendimientos:** Mediante este instrumento se pretende beneficiar a aquellos emprendedores del país que tengan patrocinio de una Incubadora de Empresa registrada en el CONACYT en virtud de contribuir a la economía paraguaya. Se trata de brindar un apoyo financiero a los mismos durante el proceso de una validación técnica o de una validación del modelo de negocio con potencial crecimiento. La primera implica la realización de actividades que demuestren la posibilidad de desarrollar una solución concreta en materia de innovación, con un grado de incertidumbre técnico o tecnológico. Para ello resulta necesario que las empresas validadas hayan elaborado al menos un producto mínimo viable y un modelo de negocios. En lo que refiere a la validación del modelo de negocio, ésta implica el testeado del producto o el servicio en el mercado de forma tal que los segmentos de público objetivo puedan responder sobre la utilidad, pertinencia, potencialidad de uso y compra de los mismos. Para eso es necesario que las empresas postulantes hayan elaborado al menos un modelo de negocios válido, un plan de negocio y un prototipo de producto físico o de servicio o producto mínimo vendible ajustado,

en caso de que corresponda, durante la validación del modelo de negocio (CONACYT, 2019a).

**II. Creación y arranque de empresas de base tecnológica:** A través de este instrumento se pretende apoyar, mediante una ayuda financiera, la creación y arranque de emprendimientos de distintos tipos, en los que la tecnología resulte un factor determinante del producto que será ofrecido, en virtud de que comiencen a generar ingresos. Dichos emprendimientos deben generar un valor diferencial o innovación en el producto, servicio o proceso que propongan (CONACYT, s/f b).

**III. Proyectos individuales de Innovación y Desarrollo tecnológico:** El objetivo de este instrumento reside en el fomento de innovaciones de productos y procesos en las empresas, en virtud de contribuir al aumento de su productividad y competitividad, mediante un apoyo financiero. Las empresas beneficiadas deben estar legalmente establecidas en Paraguay y pertenecer a los siguientes rubros (CONACYT s/f b):

- Recursos humanos;
- Bienes de capital;
- Insumos y servicios;
- Pólizas de seguro;
- Materiales e insumos;
- Gastos asociados a misiones tecnológicas.

**IV. Proyectos asociativos de Innovación y Desarrollo tecnológico:** Este instrumento tiene como objetivo generar innovaciones tecnológicas con impacto en cadenas y aglomerados productivos prioritarios en el Paraguay. Dichas innovaciones ha de articularse con el sector generador de

conocimiento. Los beneficiarios de este instrumento son los consorcios conformados por empresas y las instituciones tecnológicas o sectoriales con los cuales se articularán (CONACYT, s/f b).

2. **Fortalecimiento del capital humano:** Esta componente está orientado a promover actividades destinadas a incrementar la oferta de recursos humanos avanzados con capacidades para la investigación aplicada y la innovación. El mismo cuenta con tres instrumentos, a saber (CONACYT, s7f b):

**I. Creación y fortalecimiento de Posgrados:** Este instrumento, orientado a beneficiar a instituciones de Educación Superior de gestión pública o privada, tiene como objetivo principal contribuir a mejorar la productividad en Paraguay mediante la formación de profesionales de alto nivel en gestión de la innovación y la tecnología. Para ello se pretende (CONACYT, 2019 b):

- Promover la creación y el fortalecimiento de programas de posgrado de formación de gestores capaces de diseñar, gestionar y desarrollar proyectos de innovación;
- Promover la formación de gerentes y vinculadores tecnológicos en virtud de que sean capaces de potenciar la innovación y el desarrollo en las empresas, las instituciones de Ciencia y Tecnología y las cámaras empresariales y de desarrollo local;
- Propiciar la creación de perfiles profesionales capaces de crear y posibilitar nexos reales entre los sectores productivos y académicos y promover los procesos de innovación empresarial.
- Promover las capacidades tecnológicas y de innovación en diferentes empresas paraguayas, de distintas regiones del país y de diferentes sectores económicos.

**II. Apoyo a la incorporación de gestores de innovación en empresas:** Mediante este instrumento, ligado al anterior, se intenta brindar apoyo a las empresas paraguayas para que, a través de la incorporación de gestores de innovación calificados, logren incrementar su productividad y su competitividad (CONACYT, s/f b).

**III. Misiones tecnológicas:** Por su parte, el instrumento Misiones tecnológicas tiene como objetivo la satisfacción de las necesidades comunes de grupos de empresas con potencial de innovación e internalización y mejorar así su productividad y su competitividad. Para ello se busca fortalecer el capital humano mediante visitas a entidades tecnológicas en el extranjero, empresas productivas y ferias tecnológicas internacionales (CONACYT, s/f b).

F) Programa Nacional de Becas de Posgrado en el Exterior “Don Carlos Antonio López” (BECAL)

El Programa Nacional de Becas de Posgrado en el Exterior “Don Carlos Antonio López” (BECAL) es una iniciativa impulsada por el Gobierno Nacional de Paraguay para contribuir a la generación de investigación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico. El mismo fue creado por el Decreto N° 3726 en el año 2015 y cuenta con una gobernanza público-privada a través de un Comité de Coordinación Estratégica, conformado por las máximas autoridades de la Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Social, el CONACYT, el Ministerio de Educación y Ciencias, una serie de miembros del sector privado designados por un periodo de tres años y presidido por el Ministro de Hacienda (BECAL, 2018).

Este programa, de carácter reciente, está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030 en dos de sus ejes, a saber, el crecimiento económico inclusivo y la inserción de Paraguay en el mundo.

Las metas del BECAL son las siguientes (BECAL, 2018):

1. Contar en Paraguay con al menos una universidad de clase mundial entre las 400 mejores del mundo;

2. Alcanzar los estándares internacionales de la calidad educativa;
3. Propiciar la reincorporación de paraguayos destacados en el exterior;
4. Quintuplicar el número de patentes de invenciones nacionales.

En vistas de dichos objetivos, y con el afán de mejorar el sistema de ciencia, tecnología e innovación paraguayo, así como el sistema educativo, BECAL (2018) ofrece becas a profesionales de Paraguay, menores de 35 años y que cuenten con título de grado y certificado de estudios reconocidos por el MEC, en virtud de fortalecer el conocimiento en tres componentes (BECAL, 2018):

1. **Investigación:** El componente de investigación tiene como principal objetivo el incremento de la dotación de capital humano avanzado en virtud de fortalecer las capacidades de investigación en las diferentes áreas científicas y tecnológicas.
2. **Innovación:** Por su parte, este componente está orientado a incrementar la dotación de capital humano avanzado para el fortalecimiento de las capacidades de innovación en las empresas, la gestión pública, las universidades y los centros de I+D.
3. **Educación:** El tercer componente del BECAL busca aumentar la dotación de capital humano avanzado en virtud de mejorar la calidad de la educación paraguaya.

Asimismo, es preciso identificar tres modalidades de convocatorias ofrecidas por el programa BECAL (2018):

1. **Autogestionada:** Esta modalidad implica, como requisito principal, que el postulante cuente con la admisión de una universidad potencial de destino en el exterior. El postulante puede solicitar, de este modo, una beca que incluye el financiamiento de nivelación intensiva de idiomas y el examen de certificación correspondiente.

2. **Asistida:** En esta modalidad, el postulante puede solicitar una beca mediante agencias especializadas que se encargan de acompañar y asistir el proceso de postulación a las universidades de destino. La financiación incluye también el acceso a estudios de nivelación de idiomas y la asistencia en el proceso de postulación en virtud de evitar los obstáculos frecuentes implicados en dicho proceso.
3. **Cerrada:** Se emplea en convocatorias con plazas y programas de estudios predeterminados para el componente de educación.

Cabe considerar que el programa no incluye la financiación a nivel de maestría, programas de negocios y finanzas, exceptuando únicamente a aquellos funcionarios públicos cuya función esté directamente vinculada con el programa de estudios (BECAL, 2018).

De acuerdo con el informe de la UNESCO (2018) sobre la ciencia, tecnología e innovación de Paraguay, el programa BECAL ha logrado, entre 2015 y 2018, un total de 1142 becarios de diferentes partes del país y distintas condiciones socioeconómicas, que fueron enviados a las mejores universidades a nivel mundial de 27 países. Hacia 2018, han retornado a Paraguay 500 becarios que han encontrado en el país propuestas laborales en investigación académica, el sector público, el sector privado y la educación básica y media.

En lo que respecta al periodo 2018-2023, el programa BECAL cuenta con un presupuesto de US\$ 60 millones en virtud de ser destinados a becas de maestría, doctorado y posdoctorado. Asimismo, se están diseñando un sistema de evaluación intermedia, un programa de actualización de la demanda de capital humano avanzado y un estudio de definición de lineamientos para una política de capital humano avanzado, que serán implementados en el futuro (UNESCO, 2018).

## **2.2. Nuevas políticas de ciencia e innovación en Paraguay: Plan 2017-2030.**

Tal como se ha indicado, en el año 2002, el CONACYT elaboró y aprobó, mediante el Decreto 19.007/02, por vez primera sus políticas de Ciencia y Tecnología, publicadas al año siguiente (CONACYT, 2003). En 2017, ante la necesidad de implementar nuevas políticas que incorporarán la cuestión de la Innovación como factor primordial de las políticas impulsadas por el CONACYT, se elaboró un nuevo documento titulado Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONACYT, 2017). Dicho documento tiene como principal objetivo el de renovar el documento anterior adaptándolo al contexto actual, en virtud de

*... enfrentar en mejores condiciones los cambios que se han producido a nivel nacional y global en los últimos quince años. Asimismo, se busca desarrollar estrategias y acciones para eliminar fallas sistémicas de coordinación y articulación entre los actores y las políticas públicas, identificadas en diagnósticos promovidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2017: 4).*

En los apartados que siguen, se analizará el documento en cuestión a la luz de las necesidades surgidas en la última década y media.

### **2.2.1. Necesidad de implementar nuevas políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación**

De acuerdo con el citado documento emitido por el CONACYT (2017), el mercado y la coordinación entre los sectores públicos y privados presentan, en la actualidad, varias fallas que han de ser superadas, puesto que dificultan que se dé la inversión privada a un nivel deseable que beneficie a la sociedad en su conjunto, mediante la implementación de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación.

De acuerdo con lo expresado por dicho documento,

*La complejidad de las nuevas oportunidades y desafíos que hoy enfrenta el país en el contexto global y de avances téc-*



*nicos, requiere en materia de desarrollo de capacidades técnicas y científicas, de políticas e instrumentos, que actúen de manera sistémica y como un mecanismo que articule al Estado, al sector académico y de investigación, con un tejido empresarial más amplio y diverso (CONACYT, 2017).*

Entre los años 2013 y 2017 se llevó a cabo un amplio proceso de consulta en el que participaron diversos representantes gubernamentales y expertos de distintas áreas para generar el Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030. En él se estableció la visión del país para las próximas dos décadas. De acuerdo con el mismo, se prevé que para 2030 Paraguay llegue a:

- Ser un país competitivo que logre ubicarse mundialmente entre los más eficientes productores alimenticios, con sistemas productivos industriales innovadores con fuerza de trabajo capacitada y capaz de proveer servicios tecnológicos;
- Incrementar los índices de desarrollo social para ubicarse entre los rangos más altos de Sudamérica;
- Incrementar la apertura y la conexión con otros países del mundo, particularmente aquellos que se ubican en los límites geográficos;
- Lograr sostenibilidad económica y ambiental;
- Lograr incrementos considerables en los índices de seguridad jurídica y ciudadana;
- Atender a las problemáticas de los pueblos originarios y de la mujer;
- Incentivar el liderazgo entre los jóvenes;
- Promover la igualdad de oportunidades entre los ciudadanos.

La consecución de tal plan implica, tal como se viene sugiriendo, una alianza entre los sectores privados y los sectores gubernamentales.

Asimismo, se plantea promover la atracción de inversiones extranjeras mediante el comercio exterior. De acuerdo con el CONACYT (2017: 8),

*Frente a los desafíos mencionados, se evidencia que la concreción de la visión Paraguay 2030 requiere de manera ineludible la resignificación del papel de la investigación científica y el desarrollo tecnológico como medios estratégicos para reducir la pobreza, promover el crecimiento económico inclusivo y lograr la inserción de Paraguay en el mundo.*

### 2.2.2. Situación actual de las políticas de ciencia tecnología e innovación en Paraguay

De acuerdo con el Reporte Global de Competividad 2017-2018, emitido por el Foro Económico Mundial (WEF, 2018), la economía paraguaya da cuenta de una baja capacidad en lo que respecta a la financiación de desarrollos científicos, tecnológicos y de innovación. Entre los déficits más considerables del país en materia de innovación se encuentran la infraestructura, la educación superior y universitaria así como la preparación para poder asimilar tecnologías nuevas e innovar.

En la misma línea, según el informe del CONACYT (2017), resulta necesario atender al menos tres puntos para elaborar una política de ciencia, tecnología e innovación adecuada para promover la visión de Paraguay 2030:

1. La baja inversión nacional respecto a desarrollos de ciencia, tecnología e innovación: De acuerdo con el CONACYT (2017), en los últimos años, existe un aumento en inversiones en I+D. Sin embargo, dicho aumento no es suficiente, puesto que el país sigue situándose entre los que menos invierten en la región. En efecto, si el Paraguay invierte aproximadamente el 0,13% del PIB en I+D, cabe considerar que el promedio regional de inversión es de 0,70% del PIB, alcanzando los países con ingresos per cápita comparables a los de Paraguay un 0,30% del PIB en inversión en I+D.

2. Las capacidades reducidas para generar y transmitir nuevas tecnologías propias de los institutos de investigación y educación superior y las universidades paraguayas: La inversión en I+D suele concentrarse en investigación aplicada, por lo que la investigación básica tiene muchas dificultades, principalmente de orden económico, para su realización. Esto da cuenta de algunas de las principales dificultades para generar y transmitir nuevas tecnologías en el campo de la investigación científica paraguaya. En efecto, cabe destacar, tal como indica el informe del CONACYT (2017), que existen muy pocas universidades y centros de investigación que cuenten con personal de tiempo completo. Asimismo, aquellos investigadores n6veles suelen tener enormes dificultades en lo que refiere al acceso a los insumos y el equipamiento necesarios para realizar sus investigaciones.
  
3. La poca disponibilidad de capital humano capacitado para el desempe1o de la producci3n cient6fica y tecnol3gica de Paraguay: De acuerdo con el informe del CONACYT (2017), en Paraguay el nivel de investigadores es de 0,29 por cada 1000 habitantes. Este nivel es demasiado bajo si se lo compara con los niveles de otros pa6ses cercanos, como Chile, que cuenta con un nivel de 0,89 por cada 1000 habitantes, o Uruguay, que cuenta con un nivel de 1,01 por cada 1000 habitantes. En comparaci3n con el resto de los pa6ses latinoamericanos, existe, asimismo, una tasa muy baja de formaci3n de nuevo capital humano altamente calificado en Paraguay. De acuerdo con un informe emitido por RICYT (2015), hacia el a1o 2014 se graduaron 24,9 doctores por mill3n de habitantes de la poblaci3n econ3micamente activa. Este n6mero es muy bajo si se considera las tasas de otros pa6ses como Chile (75,7) y Uruguay (34,9).

Asimismo, resulta necesario considerar que existen bajos niveles de apropiaci3n en lo que, a la cultura cient6fica, tecnol3gica y de innovaci3n respecta. El informe del CONACYT (2017: 10- 11) indica que

*Los bajos niveles se presentan tanto por la desarticulación de actores que la promueven, gestionan y desarrollan, como en la baja participación de los ciudadanos en actividades y prácticas de CTI. Esta situación se hace evidente en la medida en que los ciudadanos no reconocen quiénes desarrollan actividades de CTI, y, por ende, qué entidades posibilitan estas acciones. El escaso reconocimiento se concentra en universidades y algunas entidades del Estado, dejando por fuera a actores como la sociedad civil, ministerios del gobierno, centros interactivos de ciencia, centros de desarrollo tecnológico, empresarios, organizaciones sociales y comunitarias, entre otros. También es evidente el aún escaso valor que otorga el mercado o la sociedad paraguaya al mayor conocimiento asociado a los servicios utilizados o productos consumidos.*

De acuerdo con la Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología, realizada por el CONACYT (2016), entre la población paraguaya existe la tendencia a considerar que la ciencia tiene un impacto positivo sobre la sociedad. No obstante, se pone de manifiesto también la idea generalizada de que el país no se destaca en materia de investigación, desarrollo e innovación científica y tecnológica.

No obstante, es preciso destacar que existe cierto grado de esperanza en lo que refiere al futuro del desarrollo científico en Paraguay. En efecto, según el informe en cuestión (CONACYT, 2016), seis de cada diez encuestados consideran que en los próximos años el desarrollo científico y tecnológico llegará a destacarse.

Otro rasgo interesante de la percepción pública de la ciencia y la técnica de acuerdo con la encuesta del CONACYT (2016), resulta del hecho de que la gran mayoría de los paraguayos expresa que las dificultades del desarrollo científico residen en la infraestructura precaria y no tanto en el salario y las condiciones laborales de los científicos. No obstante, la mayor parte de los encuestados da cuenta de la necesidad de aumentar los recursos en investigación. Asimismo, es preciso destacar que sólo un tercio de la población encuestada reconoce el papel del Estado como financista de la investigación científica.

La encuesta (CONACYT, 2016) evidencia también un enorme grado de desconocimiento de las instituciones científicas por parte de la sociedad paraguaya, así como de lo que implica la labor del científico. Si bien existe un alto grado de confianza en la figura del científico, cabe considerar que el informe da cuenta del hecho de que en su gran mayoría los encuestados coinciden con el hecho de que no se esfuerzan demasiado por comunicar los resultados de sus investigaciones.

Estos datos dan cuenta del grado de ignorancia que tiene gran parte de la sociedad paraguaya sobre ciertos aspectos del desarrollo científico y tecnológico, en particular sobre el modo en que funciona la investigación científica y su relación con las políticas públicas. Por otra parte, tal como se ha indicado, el CONACYT (2017) pone de manifiesto su intención de articularla en su plan 2017-2030. Algunos estudios revelan que la cultura empresarial en lo que refiere a la innovación y la inversión en investigación y desarrollo no es suficiente para vencer las barreras que ubican a Paraguay en un lugar desfavorable respecto a otros países en lo que a dicha materia concierne (Servín, 2016).

Según el informe del CONACYT (2017: 11),

*Como contraste positivo, la industria cultural o “economía naranja”, un sector con un fuerte componente de creatividad e innovación ha comenzado a concentrar la atención de los organismos de apoyo al desarrollo emprendedor en tiempos recientes, dado su dinamismo y contribución a la capacidad productiva. Su presencia en la estructura productiva comenzó a hacerse notar en los últimos años, con grandes posibilidades de constituirse en un pilar importante para el desarrollo del sector productivo, pero con una gran vulnerabilidad para enfrentar los desafíos del crecimiento de sus emprendimientos.*

Dicha economía está centrada en aquellos servicios basados en la propiedad intelectual, que incluyen a las artes visuales, las artes escénicas, la arquitectura, el cine, el diseño, las artesanías, la industria editorial, los juegos y juguetes, la moda, la música, la publicidad, el diseño de softwares, la radio, los videojuegos y la investigación y desarrollo (CONACYT, 2017).

Es preciso indicar que las empresas creativas no sólo operan como ejemplos de diferenciación e innovación, sino que además tienen la capacidad de apoyar a otros sectores de la economía más arraigados a una tradición, los cuales han de adaptarse a la era digital para subsistir, a través de la creación de nuevos modelos de negocio.

Según el CONACYT (2017: 12),

*Para lograr el salto cualitativo y cuantitativo en producción científica y tecnológica, es fundamental crear nuevos espacios de participación entre los agentes del Sistema Nacional de Innovación (SNI), públicos y privados; y desarrollar una agenda de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i) que responda a la política y a necesidades sectoriales, socioeconómicas y ambientales. Para el efecto es importante la visión, objetivos y estrategias de corto, mediano y largo plazo, establecidos a través de estudios de diagnóstico, líneas de tendencias y prospectivas, acompañado de un monitoreo reflexivo del desempeño de los indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), que permitan la detección y resolución oportuna de las brechas y fallas del SNI.*

### 2.2.3. Marco conceptual para la implementación de nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay

De acuerdo con lo expresado por el CONACYT (2017: 13),

*La Política Nacional de CTI, busca generar dinámicas y sinergias entre el sector académico, productivo, gubernamental y la sociedad civil para promover el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad, mediante el aumento de las capacidades, para generar conocimiento endógeno y promover su aprovechamiento a fin de dar respuesta a las necesidades sociales y productivas del país. De esta manera, se incorpora valor agregado en las cadenas productivas, en los recursos naturales, en el tratamiento de enfermedades, en el fomento al desarrollo sustentable, en el conocimiento de las tramas sociales que*

*mejoren el bienestar de la población, y en la promoción del derecho ciudadano del acceso al conocimiento como bien público.*

Tal como se ha indicado anteriormente, la noción de innovación implica la realización de un cambio o la introducción de una novedad que modifique estructuralmente el sistema social (Arocena y Sutz, 2003). En general la perspectiva por la cual se aborda la innovación es aquella que pone énfasis en el crecimiento económico. No obstante, en los últimos años, el CONACYT (2017) propone ampliar dicha perspectiva en virtud de la búsqueda del bienestar de la sociedad.

De igual forma, en este sentido, resulta reduccionista basar la visión de desarrollo exclusivamente en los indicadores de crecimiento económico, por lo que conviene volverse hacia otro tipo de indicadores más bien ligados a representar el progreso social, el acceso a los recursos y la satisfacción de las necesidades básicas (CONACYT, 2017). Esta postura está ampliamente difundida en los países latinoamericanos, en los cuales es preciso considerar la enorme brecha de productividad e inversión en innovación respecto a los países desarrollados.

*En línea con la necesidad de promover el progreso social de los países, hoy surge con fuerza el concepto de innovación social, que promueve la inclusión y participación ciudadana, atiende mercados invisibles y desestructurados, e identifica modelos escalables y redituables para difundir soluciones técnicas (y/o de base científica) que promuevan el acceso a derechos ciudadanos (CONACYT, 2017: 14).*

Según lo expresado por el *Manual de Frascati* (OECD, 2015), las actividades de investigación y desarrollo implican tres modalidades distintas:

1. La investigación básica: Este tipo de investigación engloba aquellos trabajos teóricos y experimentales empleados para la obtención de nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos de distinto tipo;

2. La investigación aplicada: Este tipo de investigaciones está orientada a la obtención de nuevos conocimientos aplicables a un uso práctico específico;
3. El desarrollo experimental: Se trata de aquellos trabajos que emplean los conocimientos existentes, obtenidos en las otras dos instancias, para generar nuevas técnicas, materiales y productos o generar mejoras en los sistemas productivos, en la comunicación y en los servicios.

El CONACYT (2017) promueve, en su nuevo plan, la investigación en cualquiera de estas tres modalidades, no únicamente para generar conocimiento, sino para la formación de capacidades en virtud de enfrentar las dinámicas globales, permeadas por el cambio técnico permanente, y la consolidación de conocimientos producidos localmente y en el exterior. En efecto,

*La ciencia, tecnología e innovación requiere de personas con alta calificación. El aporte del capital humano se puede correlacionar con el incremento de la productividad del trabajo, y la mayor producción de nuevo conocimiento y el desarrollo tecnológico (CONACYT, 2017: 15).*

#### 2.2.4. Principios y directrices para el establecimiento de políticas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay

El CONACYT (2017) establece una serie de principios que han de servir como valores fundamentales para la toma de decisiones en lo que refiere al diseño, la implementación y la aplicación de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. Dichos principios se detallan a continuación:

- Centralidad en el ser humano: Se trata de orientar la investigación científica y tecnológica al desarrollo pleno del ser humano en sus múltiples dimensiones. Asimismo, en virtud de dicho objetivo, resulta preciso enmarcar la investigación científica y tecnológica en los códigos éticos acordados universalmente.
- Inclusión e igualdad de oportunidades: Las metas del desarrollo humano, tal como establece el CONACYT (2017), han de



alcanzarse mediante la mayor participación de todos los actores sociales. Es preciso, por tanto, la integración de los sectores públicos, académicos y empresariales. Además, el acceso al conocimiento científico y tecnológico ha de ser concebido como un derecho fundamental de todos los ciudadanos paraguayos.

- **Cultura de méritos:** Para promover la excelencia y la mejora continua de la calidad de la investigación científica y tecnológica, es preciso establecer un sistema de recompensas al esfuerzo.
- **Transparencia:** La rendición constante de cuentas y el control social sobre el sistema de ciencia y tecnología paraguayo resulta fundamental para promover la confianza en los actores que operan en el mismo.
- **Intersectorialidad:** Es preciso, dadas la complejidad y las problemáticas intrínsecas a la sociedad paraguaya, considerar y promover la diversidad de perspectivas de los distintos sectores, ya sean técnicos, científicos o sociales.
- **Especialización:** Establecer y diferenciar las áreas de conocimiento resulta ser un recurso estratégico para organizar el sistema de ciencia y tecnología e incrementar la visibilidad en el contexto internacional.
- **Estado del arte:** Es preciso promover la ampliación del acervo de conocimientos, ya sea en lo que refiere a las nuevas teorías, como a los métodos y técnicas de investigación. Por tanto, resulta fundamental vigilar las tendencias internacionales a este respecto.
- **Soberanía tecnológica:** Es preciso, asimismo, preservar la libertad a la hora de decidir qué tipo de soluciones tecnológicas adoptar o desarrollar.
- **Gobernanza sostenible:** Para mejorar la estructura del sistema paraguayo de ciencia y tecnología es preciso establecer una

política de carácter continuo para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. Para ello es necesario armar una estructura de cooperación entre los actores de los distintos sectores implicados en las actividades científicas y tecnológicas del país.

En virtud de estos principios, el CONACYT (2017:17) establece las siguientes directrices para el establecimiento de una política pública de ciencia tecnología e innovación:

- *Estará alineada con las políticas de desarrollo sostenible (ambiental, económico y social) del Paraguay;*
- *Compete a todos los actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación;*
- *Tiene vigencia permanente, debiendo orientar acciones de corto, mediano y largo plazo;*
- *Será resultado de la consulta y validación de parte de los actores del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación;*
- *Promoverá un equilibrio adecuado entre la libertad de investigación y la atención a las necesidades y aspiraciones nacionales de corto, mediano y largo plazo;*
- *Promoverá el aprendizaje y la formación de capacidades técnicas y científicas de manera sostenible;*
- *Buscará expandir la capacidad creativa y productiva nacional, mediante la promoción y desarrollo de capacidades en las personas y las empresas, con énfasis en las MIPYMEs;*
- *Será materializada a través de instrumentos financieros y no financieros, cuya composición podrá variar en base a evidencias surgidas de evaluaciones, indicadores y criterios adecuados a las mejores prácticas y al estado del arte en la materia;*

### 2.2.5. Objetivos para el establecimiento de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay (2017-2030)

Los principales objetivos estratégicos para el establecimiento de nuevas políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación de acuerdo con el plan 2017-2030 del CONACYT (2017), son los siguientes:

1. *“Consolidar una gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay”* (CONACYT, 2017: 19): El SNCTI está compuesto por varias instituciones, organismos e instituciones nacionales públicas y privadas, y coordinado por el CONACYT. Se pretende, a este respecto, articular y potenciar la integración entre los mismos, en virtud de lograr una gobernanza más efectiva del desarrollo científico y tecnológico de Paraguay.
2. *“Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología”* (CONACYT, 2017: 21): Se trata de establecer las condiciones necesarias para la producción efectiva y sostenible de conocimiento científico y tecnológico de alta calidad, accesible a toda la sociedad paraguaya. Para ello es preciso formar profesionalmente a investigadores aptos para generar conocimientos de interés nacional bajo los estándares internacionales y mejorar el acceso al acervo del conocimiento científico en general.
3. *“Orientar los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay”* (CONACYT, 2017: 23): Es preciso, tal como se vino sugiriendo, que el desarrollo científico y tecnológico de Paraguay esté orientado a enfrentar los desafíos económicos, sociales y ambientales del país. Se trata de contribuir a la visión establecida por el Plan Nacional de Desarrollo del Paraguay y su concreción. Resulta preciso focalizar los esfuerzos de desarrollo e investigación en determinados sectores ligados al potencial estratégico de Paraguay. Asimismo, es pertinente generar mejoras en los vínculos entre la oferta del conocimiento y las demandas sociales y económicas, siempre atendiendo a

las necesidades ciudadanas y promoviendo la sostenibilidad ambiental.

4. *“Fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país”* (CONACYT, 2017: 25): La innovación es un proceso fundamental para el incremento de la competitividad y la ampliación de la capacidad productiva de Paraguay. Por tanto, es preciso impulsar mecanismos que contribuyan a incrementar la contribución de la investigación y desarrollo desde los sectores productivos.
5. *“Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible”* (CONACYT, 2017: 26): Es preciso, por último, el establecimiento gradual de una cultura de la ciencia, tecnología e innovación en la sociedad paraguaya. Sólo mediante el mismo será posible que los ciudadanos comprendan y valoren la importancia del conocimiento científico para el mejoramiento de la vida en Paraguay. En este sentido, la difusión del conocimiento científico juega un rol fundamental.

El informe del CONACYT (2017) da cuenta del contexto actual del sistema de ciencia y tecnología de Paraguay. Se trata de un contexto en vías de transición, resultante del salto cualitativo-cuantitativo que el sistema en cuestión viene sufriendo desde hace aproximadamente una década. Un análisis crítico de esta situación, capaz de mostrar los índices de desarrollo económico y su vinculación con los procesos productivos y la actividad científica y tecnológica, permitirá dar cuenta del modo en que el estado de la ciencia en Paraguay está cambiando.

### **2.3. Revisión del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación según la perspectiva latinoamericana**

El análisis del sistema de ciencia, tecnología e innovación paraguayo se enmarca, tal como se ha indicado en la primera parte de este libro, en la adopción de un enfoque latinoamericano en lo que respecta al desarrollo

de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. El panorama en torno a la consolidación y el funcionamiento del sistema científico-tecnológico y de innovación de Paraguay, desarrollado más arriba, da cuenta de este con el sistema político-institucional del país.

En efecto, las políticas de ciencia y tecnología implementadas en los últimos años – desde la caída del régimen de Stroessner en 1989, gracias a la cual comenzó a organizarse institucionalmente el sistema científico-tecnológico paraguayo (Caballero Merlo, 2013), hasta la elaboración del Plan 2017-2030, pasando por la consolidación de dicho sistema y la creación del CONACYT –, están orientadas principalmente a incrementar el desarrollo económico y social de Paraguay y a insertar al país en la competitividad global.

Siguiendo los desarrollos de Amílcar Herrera (1973a-b), es posible considerar al sistema paraguayo de ciencia y tecnología como un producto tardío del contexto poscolonial en el que surge. Dicho autor reivindica la creencia de que los países del Tercer Mundo, como son los países latinoamericanos,

*... no deben seguir las mismas pautas de desarrollo que siguieran en el pasado los países actualmente más avanzados. Esta posición se basa no sólo en el reconocimiento de la dificultad material de repetir ese camino en las condiciones sociopolíticas actuales, sino también en el cuestionamiento de algunos de los valores básicos que orientan ese proceso. Se aspira a construir una nueva cultura que, al mismo tiempo que mantenga los elementos positivos aportados por la expansión de la “civilización industrial”, incorpore los valores, metas y aspiraciones de las mayorías oprimidas de los países subdesarrollados, contribuyendo de esa manera a preservar y enriquecer la diversidad cultural de la humanidad (Herrera, 1973a: 58).*

Esta concepción da cuenta de la necesidad de relacionar la investigación científica y tecnológica con las problemáticas propias de la configuración social local y de la región en la que se inserta Paraguay. En este sentido, siguiendo a Herrera (1973a), es preciso indicar que el desarrollo

científico y tecnológico y la innovación en Paraguay se ven limitadas, como en otros países de la región, por la dependencia económica con los países del Primer Mundo.

Herrera (1973a) ve en la naturalización de esta dependencia un problema considerable en lo que refiere al desarrollo científico y tecnológico y a la innovación locales. En efecto, la idea de que ciertos países dependen de otros en materia científica y tecnológica responde, a su entender, a una concepción ideológica colonialista que contribuye al atraso de los primeros en relación con los segundos, mediante la incitación a la importación de conocimientos científicos y recursos tecnológicos por parte de los países en vías de desarrollo. Esto contribuye también, a su entender, a la idea de dependencia cultural, si se tiene en cuenta que la ciencia y la tecnología constituyen, desde un punto de vista antropológico, elementos determinantes en el campo cultural de una determinada sociedad.

Es así como, siguiendo al autor en cuestión, resulta pertinente definir al conocimiento científico-tecnológico como

*... el conjunto de instrumentos o herramientas materiales, conocimientos y habilidades utilizados para proveer a todas las necesidades de la comunidad y aumentar su dominio del medio ambiente. Define el “qué hacer” y “cómo hacer” de la sociedad. Paralelamente se puede definir un campo de conocimientos e ideas esencialmente explicativas que incluye la religión, las supersticiones, y el conocimiento científico propiamente dicho (Herrera, 1973a: 59).*

En la misma línea, Oscar Varsavsky (1969) considera que la ciencia ha de ser desarrollada en el seno de una sociedad en virtud de su aporte efectivo en su construcción y desarrollo. Para este autor, la ciencia en la actualidad

*... está adaptada a las necesidades de un sistema social cuyo factor dinámico es la producción industrial masificada, diversificada, de rápida obsolescencia; cuyo principal problema es vender -crear consumidores, ampliar mercados, crear nuevas necesidades o como quiera decirse- y cuya ins-*

*titución típica es el gran consorcio, modelo de organización y filosofía para las fuerzas armadas, el gobierno y las universidades (Varsavsky, 1969: 57).*

La necesidad de definir los sistemas nacionales de ciencia y tecnología a partir de un intenso trabajo previo destinado a plantear las necesidades de orden social y cultural del país en el que se desarrollan se pone aquí de manifiesto. Resulta imprescindible, por tanto, considerar dichas necesidades en virtud de analizar los sistemas en cuestión, como es el caso del objeto de análisis de este ensayo.

Como se podrá comprender, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay y, sobre todo, las nuevas políticas desarrolladas en el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017) están pensados en virtud de mejorar la economía y la sociedad paraguaya. En efecto, tal como se ha indicado, a través de la implementación de las políticas de ciencia y tecnología descritas anteriormente, se intenta contribuir al desarrollo social y económico del país en virtud de que éste pueda ubicarse competitivamente en un lugar privilegiado a nivel regional y mundial, logrando sostenibilidad económica y ambiental e igualando las oportunidades entre los ciudadanos.

A este respecto, siguiendo nuevamente a Amílcar Herrera (1973b), es preciso considerar que la problemática que se encuentra en la base del desarrollo del sistema científico y tecnológico en el contexto paraguayo, como en gran parte de los países latinoamericanos, respecta a la desconexión entre lo que dicho autor denomina políticas científicas explícitas y políticas científicas implícitas.

Al entender de Herrera (1973b), las políticas explícitas se identifican con las normas, leyes, reglamentos y estatutos que definen los lineamientos de una determinada política científica. Por su parte, las políticas implícitas refieren al papel que la ciencia cumple efectivamente en la sociedad en el marco de un proyecto nacional. En este sentido, es preciso considerar que los esfuerzos por ubicar a Paraguay en lugar competitivo respecto a otros Estados conciernen a la necesidad de generar una mayor interacción entre los subsistemas del aparato de producción científica y tecnológica.

Como se ha indicado, las problemáticas ligadas al atraso de la producción científica y tecnológica y de la innovación en el país responden a la baja capacidad de financiación, principalmente en lo que respecta a la infraestructura, la educación superior universitaria y la preparación para la asimilación de tecnologías nuevas y para innovar (WEF, 2018). Ésta responde a una problemática de base que, tal como indica Herrera (1973b), atraviesa a la gran mayoría de los países latinoamericanos en tanto que se encuentran en vías de desarrollo: no se trata de la falta de recursos o de problemas meramente institucionales, sino de una estructura económica y social atrasada que responde a una cuestión histórica, a saber los resabios del pasado colonial que orientan la economía paraguaya hacia la importación de materias primas, principalmente ligadas a la producción agrícola y ganadera, en lugar de incentivar el desarrollo industrial local.

Las políticas científicas y tecnológicas debieran, siguiendo las investigaciones de Herrera (1973a-b), encontrar su potencialidad en virtud de dinamizar los procesos de transformación productiva y social del país. Resulta fundamental, para ello, que la sociedad logre observar claramente los beneficios del desarrollo científico y tecnológico, así como de la innovación. De acuerdo con el autor en cuestión,

*En el plano específico de la conducción y orientación de la producción científica y tecnológica, los dos objetivos esenciales a lograr son los siguientes:*

*a) Inducir la participación activa de toda la comunidad en el proceso de generación de soluciones tecnológicas.*

*b) Reorientar la acción del sistema científico y tecnológico de manera de hacerlo más flexible y receptivo a las demandas de la sociedad (Herrera, 1973a: 65).*

Tal como se ha indicado, según la Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública (CONACYT, 2016), si bien la población paraguaya tiende a considerar que la ciencia posee un impacto positivo sobre la sociedad, existe también la creencia de que existe un importante grado de desconocimiento en torno a cómo funcionan las instituciones científicas locales, así como sobre las implicancias de la labor de los científicos. La desconexión



entre las instituciones científicas y la sociedad da cuenta de la falta de comunicación que genera el desconocimiento del sistema científico y tecnológico por parte de la sociedad, lo cual impide que ésta considere cuáles son efectivamente los beneficios que acarrea el desarrollo de la ciencia y tecnología en el país. Se trata, en efecto, de evitar que la ciencia sea considerada como un mero lujo cultural de la clase erudita o como una fachada principalmente formal y declarativa del Estado (Herrera, 1973b).

Asimismo, a este respecto, cabe considerar la necesidad de incrementar los vínculos entre los diferentes actores del desarrollo científico y tecnológico y de innovación. En este sentido, es preciso tomar el modelo de política científico-tecnológica desarrollada por Sábato y Botana (1970), de acuerdo con el cual el desarrollo se da en función de la interrelación entre el gobierno, en tanto diseñador y ejecutor de las políticas públicas de ciencia y tecnología, la infraestructura científico-tecnológica (incluidos los recursos humanos), en tanto sector de oferta de tecnologías, y el sector productivo, en tanto demandante de estas.

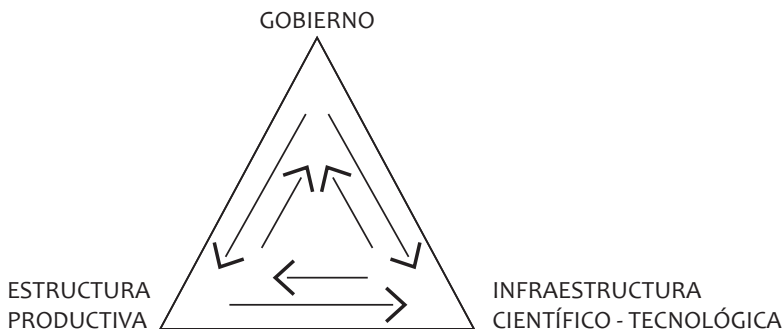


Figura 1. Triángulo de interrelaciones del sistema científico-tecnológico.

Fuente: Sábato y Botana (1970).

De acuerdo con este modelo (ver Figura 1), es preciso ponderar cualquier decisión tomada en el campo científico-tecnológico como el resultado de la interrelación triangular entre los tres actores, a saber, el gobierno, la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva. En efecto,

*Este proceso se establece a través del flujo de demandas que circulan en sentido vertical (interrelaciones recíprocas entre el vértice-gobierno y los vértices-infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva) y en sentido horizontal (interrelaciones recíprocas entre los vértices-infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva) (Sábato y Botana, 1970: 7)*

Para analizar las interrelaciones en sentido vertical es preciso adoptar una perspectiva en función de la acción gubernamental. En lo que refiere a la interrelación entre el gobierno y la infraestructura científico-tecnológica, cabe considerar que la misma es dependiente de la acción deliberada del aparato gubernamental, en particular en lo que respecta a la asignación de recursos y en el impulso de demandas específicas por parte del gobierno a la infraestructura científico-tecnológica (Sábato y Botana, 1970).

En lo que respecta al financiamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, tal como se ha visto, corresponde principalmente al CONACYT, en tanto órgano estatal dependiente del Gobierno Nacional del Paraguay, la financiación de los proyectos, mediante el FONACYT y la implementación de diferentes programas de incentivo a instituciones públicas y privadas, tal como establece la Ley General de Ciencia y Tecnología N° 1028/97 (Poder Legislativo de la República del Paraguay, 1997). Asimismo, es preciso indicar que concierne al Consejo del CONACYT el establecimiento de las áreas relevantes en lo que respecta a la promoción e incentivos de investigación científico-tecnológica en la implementación de sus programas.

Por su parte, la interrelación entre el gobierno y la estructura productiva depende principalmente del nivel de discernimiento de ambos vértices en lo que respecta al posible uso de los conocimientos existentes en virtud de que éstos sean incorporados a los sistemas productivos. En este sentido, cabe considerar la importancia del sector empresarial, mediante el cual

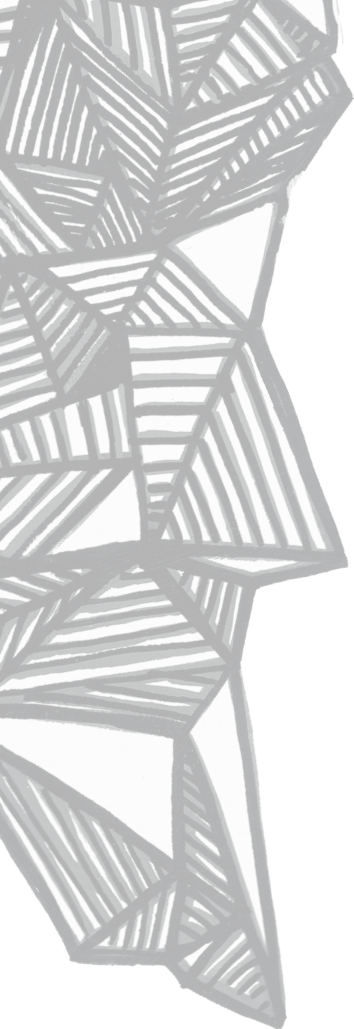
*... puede insertarse, y de hecho se inserta, la acción gubernamental, generando demandas y afectando recursos a*

*ciertos sectores de la estructura productiva seleccionados de acuerdo con diferentes criterios, entre los cuales los estratégicos son sumamente importantes (Sábato y Botana, 1970: 7).*

Por su parte, las relaciones horizontales, a saber, entre los sectores productivos y la infraestructura científico-tecnológica están también ligadas al modo en que la demanda de los primeros determina la oferta de la segunda. No obstante, Sábato y Botana (1970) señalan que en el contexto latinoamericano la falta de comunicación entre ambos sectores representa una de las problemáticas más frecuentes de los sistemas científicos y tecnológicos. Esta problemática está contemplada, tal como se ha visto, en la determinación e implementación de políticas de ciencia y tecnología del Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017).

En efecto, como es posible apreciar a esta altura del desarrollo del presente trabajo, las políticas de dicho plan (CONACYT, 2017) ponen énfasis en la articulación entre los diferentes actores de los sectores públicos y privados para generar mejoras y hacer más eficiente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Tras la implementación de estas políticas, resulta preciso analizar el impacto que las mismas tienen, en la actualidad, en dicho sistema. Para ello, en los apartados que siguen, se analizarán los indicadores pertinentes de evaluación de la actividad científica y tecnológica en Paraguay, mediante una serie de datos suministrados por los libros de Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana (RICYT), con el objetivo de establecer en qué medida la actividad científica local se adecua y contribuye al desarrollo y el crecimiento del país en el marco del contexto regional y el proceso de crecimiento que experimenta América Latina en la última década. Para ello, se dará cuenta del desempeño científico y tecnológico paraguayo de los últimos años con relación al de otros países de la región tanto en el aspecto económico como educativo.



**Tercera parte:**

**3. EL ESTADO ACTUAL DE LA CIENCIA EN  
PARAGUAY. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS  
PRINCIPALES INDICADORES.**

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación tienen como principal objetivo apoyar la formación, la categorización y las actividades de los investigadores paraguayos. Asimismo, funcionan como herramienta para la creación de un banco de datos confiable del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, así como para la gestión de Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología. De este modo, los indicadores que serán analizados en el presente apartado de este libro contribuyen no sólo a evaluar el funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología paraguayo, sino también a dar continuidad a la línea de acción iniciada por el CONACYT en 2002 y a posibilitar la consecución del Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017).

Para analizar el estado de la ciencia y la tecnología en Paraguay se analizarán estos indicadores a la luz de la última edición de los libros de ACT (Actividades de Ciencia y Tecnología) (2018) y de la RICYT (Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología) (2018). El primero de ellos da cuenta de la evolución y el crecimiento de la ciencia y la tecnología en Paraguay entre los años 2011 y 2017 (ACT, 2017).

El segundo, por su parte, consiste en un informe y un resumen gráfico de las tendencias en los indicadores de ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe e Iberoamérica entre los años 2007 y 2016, el último año para el cual está disponible la información de la mayor parte de los países. La información para la elaboración de dicho informe fue tomada de los datos de RICYT (2018) que, a su vez, obtuvo la información brindada por los diferentes Organismos de Ciencia y Tecnología que cada uno de los Estados.

### **3.1. Indicadores de contexto**

Los indicadores de contexto son aquellos que contienen información sobre diferentes dimensiones básicas de los países, entre las que se encuentran la población, la población económicamente activa (PEA) y las cifras del Producto Interno Bruto (PIB), a través de las cuales se expresa la economía de los países. A partir de estos datos es posible construir indicadores de peso relativo, como son el gasto en I+D como porcentaje del PIB y el número de investigadores en relación con la PEA (RICYT, 2018).

A partir de los informes de la RICYT (2018) y la ACT (2018), se analizarán a continuación dichos indicadores:

### 3.1.2. Población

En el año 2017, la población Paraguay contaba con una población de aproximadamente 6,95 millones de habitantes. De acuerdo con la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC, 2018), el 64 % de la población paraguaya posee edades que oscilan entre los 15 y los 64 años, el 29,4% es menor a los 14 años y sólo el 6,4% supera los 64 años. Cabe considerar que, en los últimos años, es posible percibir un descenso paulatino de la población de niños, niñas y adolescentes, así como un incremento de la población adulta.

Asimismo, es preciso considerar, en referencia al sexo de dicha población, que Paraguay cuenta con 97 mujeres cada 100 hombres. En lo que refiere a la tasa de natalidad, hacia el año 2015 era del 2,6. Se estima que para el año 2024 la misma se reducirá a 2,3 (DGEEC, 2018).

La Figura 2 da cuenta de un crecimiento gradual de la población del país de aproximadamente el 9,3% entre 2011 y 2017.

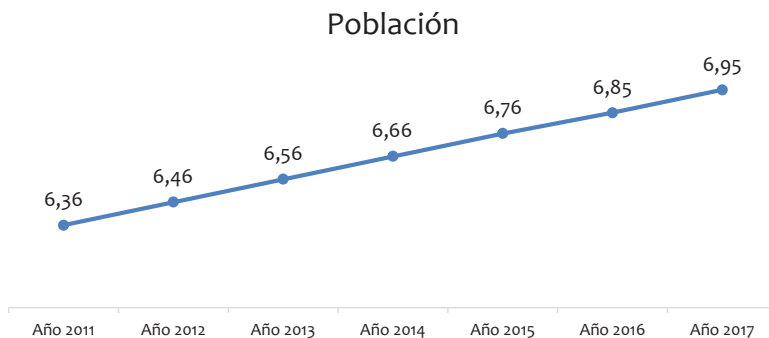
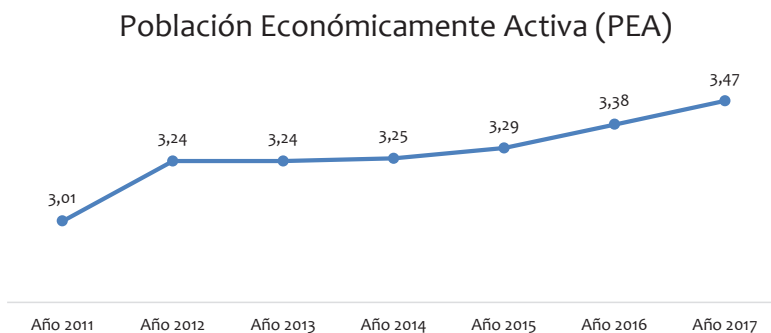


Figura 2. Población en Paraguay en millones de habitantes (2011-2017). Fuente: ACT (2018).

### 3.1.3. Población económicamente activa (PEA)

La población adulta es aquella que es potencialmente económicamente activa. Según la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC, 2018), en 2017, la razón de dependencia demográfica por edad era de 57,7. De acuerdo con dicho valor, entonces, de cada 100 personas económicamente activas, 58 personas se encuentran en edad de dependencia. Asimismo, se estima que para 2024 habrá 54 personas en edad de dependencia por cada 100 personas económicamente activas (DGEEC, 2018).

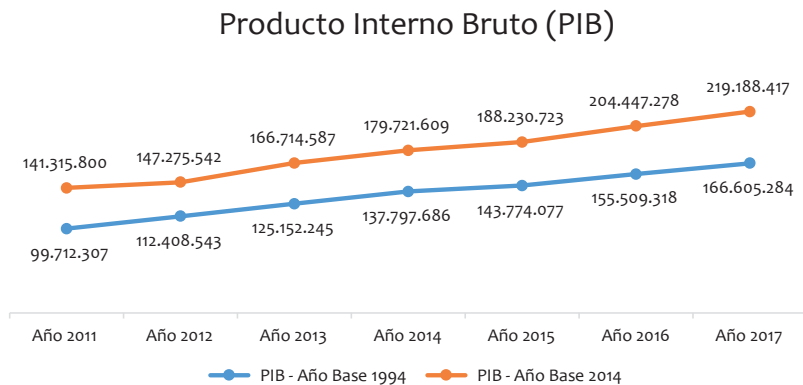
Por su parte, la *Figura 3* da cuenta de un aumento del 15,3% de la población económicamente activa en Paraguay entre los años 2011 y 2017.



*Figura 3. Población Económicamente Activa (PEA) en Paraguay en millones de habitantes (2011-2017). Fuente: ACT (2018).*

### 3.1.4. Producto Interno Bruto (PIB)

La *Figura 4* indica el aumento del PIB en millones de guaraníes entre 2011 y 2017 (años base 1994 y 2014).



*Figura 4. Producto Interno Bruto (PBI) en Paraguay en millones de guaraníes (2011-2017). Fuente: ACT (2018).*

Cabe considerar que, en la última década, los países de América Latina y el Caribe mejoraron su ingreso per cápita, la distribución del ingreso y el Índice de Desarrollo Humano (IDH), tal como establece un informe de la UNESCO (2018). No obstante, Paraguay se encuentra, de acuerdo con dicho trabajo, junto a Haití, Bolivia, El Salvador, Guyana, Honduras y Nicaragua, entre los países más vulnerables a este respecto. Estos países dan cuenta de una serie de problemáticas en sus indicadores de gobernanza, lo cual dificulta considerablemente la adecuada implementación de diferentes tipos de políticas públicas.

De acuerdo con la UNESCO (2018), en la actualidad, Paraguay cuenta, tal como se ha indicado más arriba, con una población mediana en relación con otros países de la región, con un ingreso per cápita de \$ 8.644 y un desarrollo humano mediano de 0,693. En lo que refiere al PIB, se encuentra entre los países con mayor crecimiento entre 2006 y 2015 (36,8%), junto con Panamá (64%), Uruguay (47,9%), Perú (44,7%) y Guyana (42,7%).



### 3.2. Indicadores de insumos en ciencia y tecnología

Los indicadores de insumos en ciencia y tecnología dan cuenta de los recursos económicos que cada país destina a las actividades de ciencia y tecnología. Cada uno de los indicadores analizados a continuación da cuenta del gasto en dichas actividades en el contexto paraguayo de acuerdo con las definiciones del Manual de Frascati (RICYT, 2018).

#### 3.2.1. Inversión en Ciencia y Tecnología

Este indicador refleja el gasto realizado dentro de Paraguay en materia de Actividades Científicas y Tecnológicas e I+D, tanto por el sector privado como por el sector público (RICYT, 2018). De acuerdo con la UNESCO (2018), las actividades de I+D suelen ser un insumo de gran importancia en lo que respecta al crecimiento económico y la innovación productiva de los países. No obstante, es difícil percibir y medir el impacto de dicha inversión en la economía cuando se invierte una fracción del PIB menor al 1,5%.

La Figura 5 indica la inversión en I+D y la contribución del CONACYT en relación con el PIB entre 2011 y 2017 (años base 1994 y 2014).

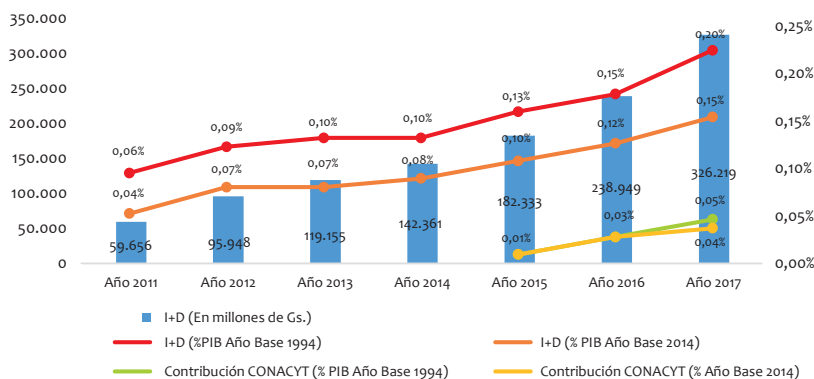
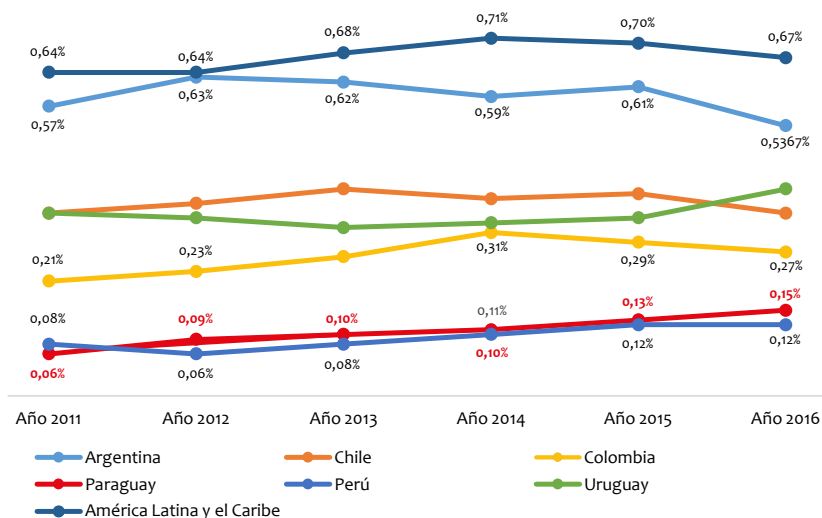


Figura 5. Inversión I+D y contribución del CONACYT con relación al PBI (2011-2017).  
Fuente: ACT (2018).

Como es posible apreciar, existe un aumento de la inversión de un 14% entre los años que componen el periodo indicado (año base 1994). Asimismo, se percibe un aumento de la contribución del CONACYT del 0,01% del PIB al 0,05% del PIB entre 2015 y 2017.

Por su parte, la *Figura 6* y la *Figura 7* comparan la inversión del gasto público en I+D en distintos países de la región. La primera de ellas da cuenta de la evolución de dicho gasto entre 2011 y 2016 en Argentina, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay. Como es posible apreciar, a diferencia de otros países, como Argentina, Chile y Colombia, Paraguay muestra un crecimiento gradual en lo que respecta a la inversión pública en I+D, aunque el porcentaje de PIB empleado para tal fin es, en relación con ellos, bastante menor.



*Figura 6. Evolución del gasto en I+D, con relación al PIB, según países seleccionados entre 2011 y 2016. Fuente: ACT (2018)*

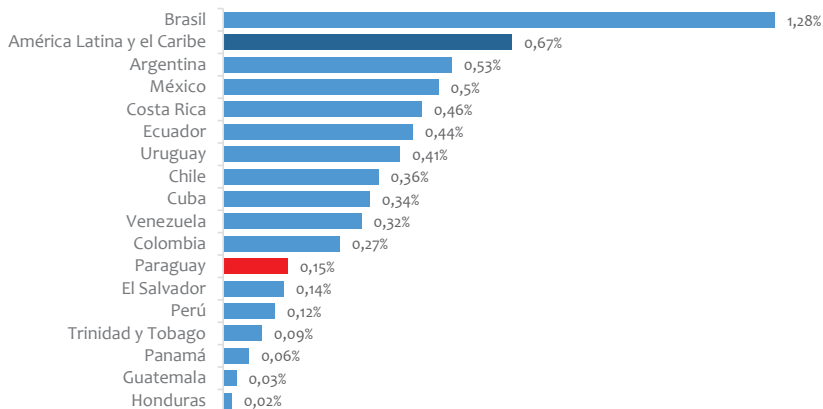


Figura 7. Inversión en I+D, con relación al PIB, en América Latina y el Caribe en 2016 (año base 2014). Fuente: ACT (2018).

La Figura 7, en cambio, analiza el porcentaje del PIB utilizado para cubrir gastos de I+D en el año 2016. Tal como se puede apreciar, Paraguay destina un porcentaje mediano del PIB a dicho fin (0,15%), encontrándose casi a la par de Perú (0,12%) y El Salvador (0,14%).

### 3.2.2. Inversión por el sector de ejecución

Este indicador da cuenta de la inversión en ciencia y tecnología de acuerdo con los diferentes sectores que ejecutan la I+D o las actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la fuente de financiamiento. Siguiendo la clasificación de la OCDE, es posible discriminar entre cinco tipos de sectores de ejecución en lo que refiere a las actividades de ciencia y tecnología, a saber, las universidades públicas, las universidades privadas, los organismos públicos, los organismos privados sin fines de lucro y las entidades binacionales (RICYT, 2018).

Los valores de cada una de estas categorías están expresados en porcentajes relativos a la suma de los valores consignados para el indicador en cuestión.

Sector de ejecución	2014	2015	2016	2017
Universidades Públicas	57.282	72.928	85.426	111.217
Organismos Públicos	50.597	71.263	84.057	116.342
Organismos Privados sin Fines de Lucro	27.568	31.995	55.068	77.970
Universidades Privadas	4.501	5.171	13.348	20.690
Entidad Binacional	1.909	976	1.050	0
<b>Total General</b>	<b>142.361</b>	<b>182.333</b>	<b>238.949</b>	<b>326.219</b>

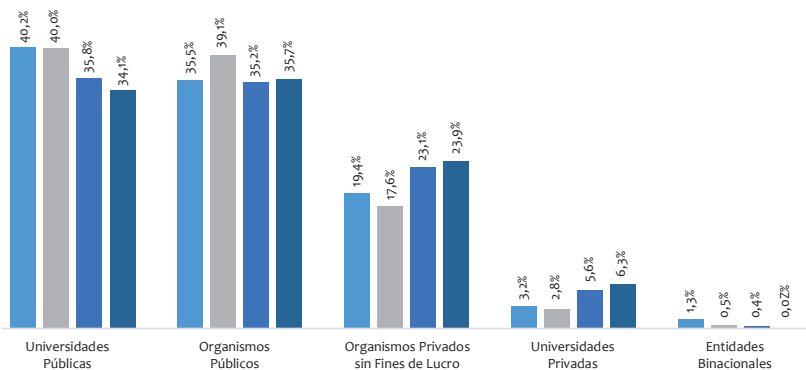


Figura 8. Inversión en I+D por sector de financiamiento en millones de guaraníes (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

Tal como es posible deducir a partir de la Figura 8, el sector de ejecución con mayor gasto en I+D es el de las universidades públicas, seguido de los organismos públicos. Los sectores privados y binacionales son los que menor gasto en I+D conllevan.

En lo que respecta a las universidades públicas, es preciso indicar una disminución de casi un 5% entre 2014 (40,2%) y 2017 (34,1%). Dicha disminución, tal como se puede apreciar, responde a un proceso gradual y progresivo.

El gasto en I+D de los organismos públicos, en cambio, se mantuvo más o menos similar entre 2014 (35,5%) y 2017 (35,7%), con un aumento considerable en el año 2015 (39,1%).

En lo que refiere al sector privado, tanto en los organismos como en las universidades se percibe un aumento en el porcentaje de gasto en I+D en el periodo referido. En el caso de los organismos, el mismo representa un valor del 4,5%, mientras que en el de las universidades de un 3,1%.

Finalmente, es posible advertir en el periodo analizado una disminución del gasto en I+D en lo que respecta a las entidades binacionales. En efecto, en el año 2017 no se percibe inversiones en I+D en lo referido a dicho sector.

### 3.2.3. Inversión en ciencia y tecnología por tipo de actividad

Este indicador sirve para presentar el gasto en I+D y actividades de ciencia y tecnología discriminado de acuerdo con el tipo de actividad. Tal como establece el Manual de Frascati, estas actividades son la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental (OECD, 2015).

Los valores correspondientes a cada una de estas categorías se expresan en porcentajes relativos a la suma de los valores consignados para el indicador en cuestión (RICYT, 2018).

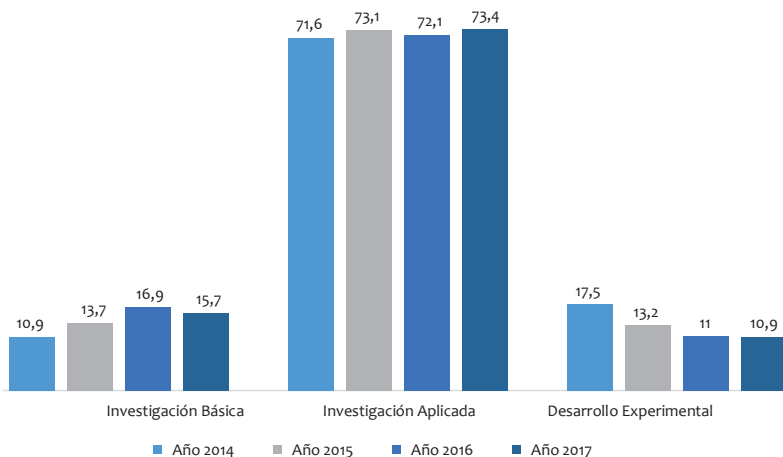


Figura 9. Porcentaje de inversión en I+D por tipo de actividad. Fuente: ACT (2018).

La Figura 9 da cuenta de que, en Paraguay, el mayor porcentaje de inversión en I+D está destinado a la investigación aplicada. En segundo lugar, y con una diferencia considerable, se ubica la investigación básica. Finalmente, el desarrollo experimental es el que menor gasto implica.

En el caso de la investigación aplicada, el porcentaje de inversión aumentó un 1,8% de 2014 a 2017. En lo que respecta a la investigación básica, el aumento en cuestión es del 4,6%. Por su parte, el desarrollo experimental demuestra una disminución del 6,6%.

### 3.2.4. Inversión en ciencia y tecnología por área de conocimiento

Este indicador sirve para identificar el gasto en I+D y actividades de ciencia y tecnología en función de las distintas áreas de conocimiento o disciplinas científicas, según la distribución de los recursos a cada una de ellas. Los valores de cada una de las categorías implicadas están expresados en porcentajes relativos al total de gasto en I+D y actividades de ciencia y tecnología del país (RICYT, 2018).

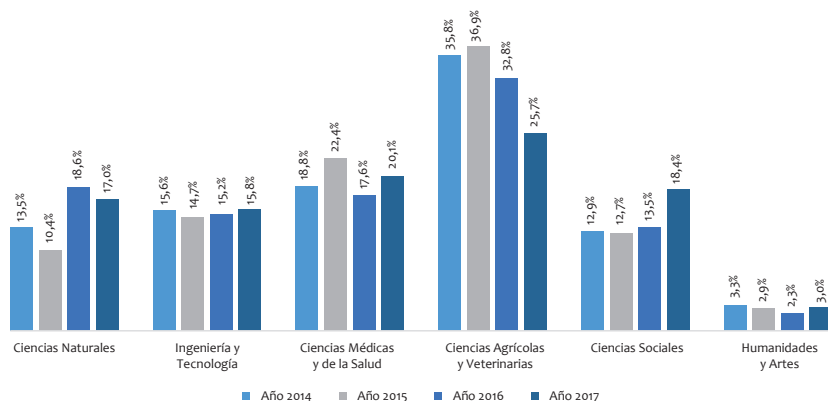


Figura 10. Porcentaje de inversión en I+D según área de la ciencia (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

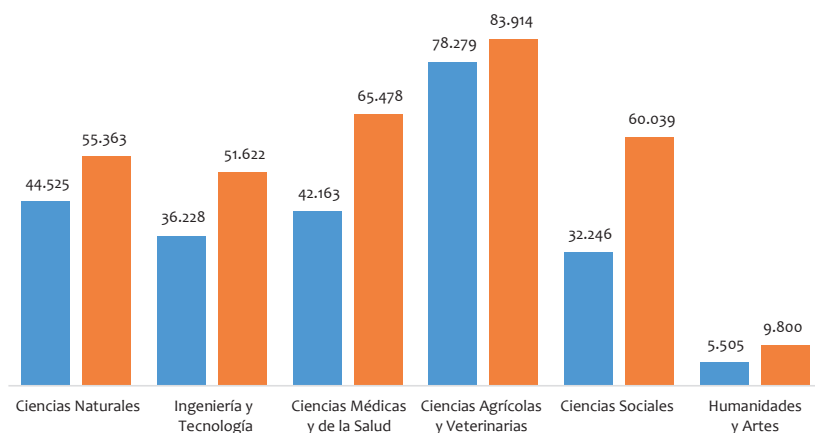


Figura 11. Inversión en I+D según área de la ciencia en millones de guaraníes (2016-2017). Fuente: ACT (2018).

Tal como se puede apreciar en la Figura 10 y en la Figura 11, la mayor parte del presupuesto, destinado a actividades de ciencia y tecnología del Paraguay, es invertido en investigación ligada con la producción agropecuaria, principalmente a la investigación ligada a las ciencias agrícolas y veterinarias. Esto tiene sentido si se considera que dicho sector es primordial en la economía paraguaya, que tiene su principal base en la exportación de productos del agro. Es preciso indicar, a este respecto, que entre 2014 y 2017 el porcentaje de inversión en esta área disminuyó en un 10%.

En segundo lugar, se destacan las ciencias médicas y la salud, seguido de la ingeniería y la tecnología y las ciencias naturales. Cabe destacar que la investigación en ciencias sociales y en artes y humanidades representan la menor fracción en lo respectivo a la inversión. No obstante, se percibe un aumento considerable de inversión en la investigación en el área de las ciencias sociales, que ronda el 5%, entre 2016 y 2017, aumentando el presupuesto de 32.246 millones de guaraníes a 60.039 millones de guaraníes de un año al otro.

Como se puede apreciar, existe un aumento generalizado significativo en el gasto en I+D y actividades de ciencia y tecnología en todas las áreas de conocimiento. Esto da cuenta de un crecimiento en materia de desarrollo en ciencia y tecnología. Si bien Paraguay es uno de los países de

la región que menos invierten en dicha materia, tal como se ha indicado en los apartados anteriores, cabe destacar que las políticas actuales de ciencia y tecnología promueven el aumento de inversiones.

### 3.2.5. Inversión en ciencia y tecnología por objetivos socioeconómicos

El indicador en cuestión da cuenta de los gastos en I+D y actividades de ciencia y tecnología discriminado en función de los objetivos socioeconómicos en los que cada uno de ellos fue aplicado. Cabe considerar que la noción de objetivo socioeconómico no refiere a las diferentes disciplinas científicas, sino a la finalidad de cada actividad de ciencia y técnica, a saber, el campo de aplicación de esta (RICYT, 2018).

La *Figura 12* y la *Figura 13* representan la inversión en I+D realizada en Paraguay entre 2016 y 2017 según los objetivos socioeconómicos. Por su parte, la *Figura 14* da cuenta del porcentaje de inversión por objetivo socioeconómico según proyectos financiados por el CONACYT en 2017.



*Figura 12. Porcentaje de Inversión en I+D según objetivos socioeconómicos (2016-2017).*  
Fuente: ACT (2018).



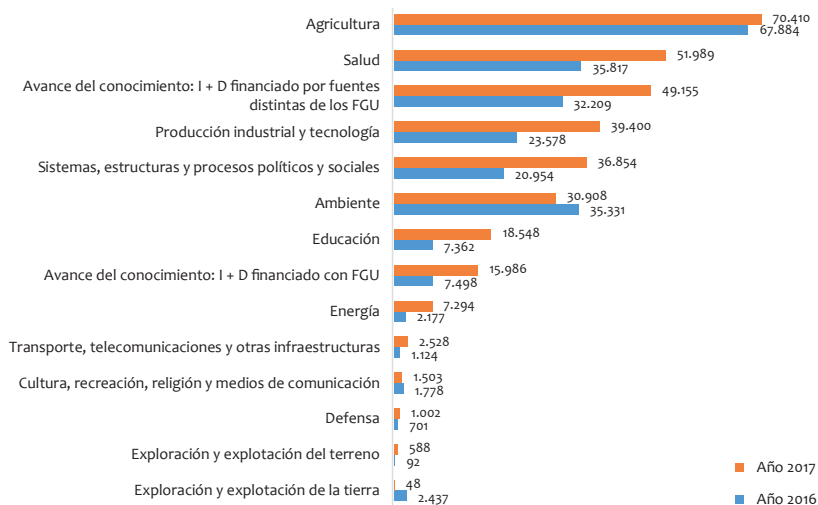


Figura 13. Inversión en I+D según objetivos socioeconómicos en millones de guaraníes. Fuente: ACT (2018).



Figura 14. Porcentaje de inversión por objetivo socioeconómico según proyectos financiados por el CONACYT en 2017. Fuente: ACT (2018).

Tal como se puede apreciar, en lo que respecta a la inversión general realizada en Paraguay en I+D y actividades de ciencia y tecnología, el sector agropecuario, que representa la base de la economía paraguaya, es el que más gastos implica. No obstante, entre 2016 y 2017 se percibe una

disminución en el gasto representado por dicho sector socioeconómico 6,83%. También se perciben decrementos en el porcentaje de inversión en Ambiente (5,32%), en cultura, recreación, religión, medios de comunicación (0,28%), exploración y explotación de la tierra (1,01%). El resto de los objetivos socioeconómicos presentan incrementos en el porcentaje de inversión entre el año 2016 y el año 2017.

En lo que refiere al porcentaje de inversión en ciencia y tecnología según los proyectos financiados por el CONACYT en 2017, el objetivo socioeconómico que mayor inversión implica es el de la Salud (22,27%), seguido de la Producción industrial y tecnología (19,57%).

### 3.2.6. Inversión en ciencia y tecnología por sector de financiamiento

Este indicador da cuenta de la inversión o gasto en ciencia y tecnología en Paraguay discriminado de acuerdo con la fuente de financiamiento. Los valores de cada una de las categorías consideradas se expresan en porcentajes relativos a la suma de los valores consignados para dicho indicador (RICYT, 2018).

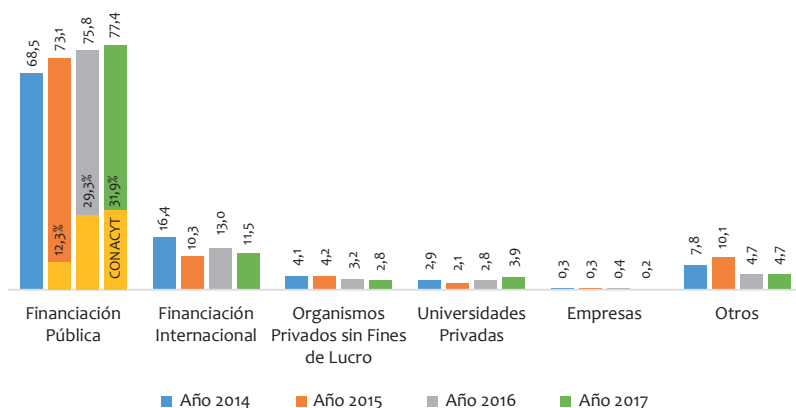


Figura 15. Porcentaje de inversión en I+D por sector de financiamiento (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

Según la *Figura 15*, el sector público es el que mayor inversión en ciencia y tecnología representa (77,4%) en 2017. La financiación realizada por el CONACYT representa una parte considerable (31,9%) de la misma. Asimismo, se percibe un aumento en el porcentaje de la financiación pública entre 2014 y 2017 (8,9%).

### 3.3. Indicadores de Recursos Humanos en ciencia y tecnología

Los indicadores de Recursos Humanos en ciencia y tecnología sirven para medir la cantidad, el tipo y las características principales del personal implicado en I+D y actividades de ciencia y tecnología (RICYT, 2018).

Cabe considerar que, en tanto las actividades de ciencia y tecnología constituyen instrumentos para el desarrollo sostenible, requieren de la formación y categorización de un capital humano especializado. Dicha formación, en función de las condiciones contextuales cambiantes de un país en vías de desarrollo como es Paraguay, exige una estructura educacional más o menos compleja y flexible. En efecto,

*La construcción de una sociedad basada en el conocimiento presupone la existencia de un número suficiente de personal capacitado y dedicado activamente a las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva. El potencial humano, altamente calificado, es la base insustituible en que se apoya el desarrollo sostenible de una nación (UNESCO, 2018: 164).*

Por tanto, es preciso reparar en la importancia que tiene el personal calificado en la creación y difusión de nuevo conocimiento científico y tecnológico en un país como Paraguay, cuestión que se pone de manifiesto en el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017) y en el sistema de becas para investigadores del CONACYT desarrollado en la segunda parte de este trabajo.

#### 3.3.1. Cantidad de investigadores

En lo que refiere a la cantidad de investigadores, es preciso dar cuenta de los cambios acontecidos en los últimos años. En efecto, hacia

2004, la cantidad de investigadores paraguayos no superaba la cifra de 800 individuos. No obstante, en 2008 se logró duplicar dicha cifra gracias a la implementación de diferentes instrumentos implementados por el CONACYT en las políticas de ciencia y tecnología, los cuales han sido descritos en la segunda parte de este trabajo. En este sentido, la elaboración e implementación de sistemas de becas han sido de gran importancia en lo que refiere al incremento del número de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (UNESCO, 2018).

En 2017 se identificaron 1.785 personas dedicadas a la investigación científico-tecnológica en Paraguay. Cabe considerar el aumento en el número de investigadores con relación al año anterior. En efecto, en 2016 había 1.619 investigadores en Paraguay, lo cual implica la incorporación de 166 investigadores de un año al otro (ACT, 2018).

Es preciso considerar, no obstante, que entre 2012 y 2017, el pico máximo en lo que refiere al número de investigadores del sistema científico-tecnológico paraguayo se alcanzó en 2015 (1.839 investigadores). Esto supone una disminución de un 11,9% de los investigadores entre 2015 y 2016 (ACT, 2018).

En lo que refiere al número de investigadores respecto a la PEA, cabe considerar que en 2017 fue posible identificar 0,51 investigadores por cada 1000 paraguayos económicamente activos. Dicho número constituye una cifra baja si se considera que en 2016 el número de investigadores por cada 1000 habitantes de la PEA en América Latina y el Caribe era de 1,69 (ACT, 2018).

### 3.3.2. Investigadores por sector y sexo

Este indicador da cuenta del número de investigadores discriminados por sector en el que desempeñan su actividad y sexo. De acuerdo con la UNESCO (2018), en 2016 el 67,5% de los investigadores paraguayos pertenecía al sector de la educación superior, el 21,3% en organizaciones privadas sin fines de lucro y el 11,2% en laboratorios gubernamentales. Cabe considerar que estos datos no toman en consideración el relevamiento de

aquellos investigadores pertenecientes al sector empresarial privado.

De acuerdo con la encuesta realizada en 2017 por el Banco Mundial y citada por la UNESCO (2018), es posible afirmar que en Paraguay hay entre 150 y 450 investigadores realizando tareas de I+D en el sector empresarial privado paraguayo. La vaguedad de dicha cifra responde al hecho de que no todas las empresas encuestadas en dicho informe desarrollan efectivamente tareas de I+D de acuerdo con los parámetros de Manual de Frascati (OECD, 2015). Esto da cuenta de la necesidad de implementar otros instrumentos de medición de este indicador para poder obtener datos concretos de la distribución de los investigadores de ciencia y tecnología por sector, sin hacer caso omiso de aquellos individuos que trabajan en tareas de I+D en empresas de carácter privado.

En lo que refiere a la discriminación por sexo, cabe considerar que el CONACYT no ha recolectado información sobre el personal de ciencia y tecnología sino hasta los años recientes (CONACYT, 2016b). De acuerdo con dichos informes, en 2016 el 48,9% de los investigadores, el 50,4% de los técnicos y el 54,8% del personal de apoyo del CONACYT eran de sexo femenino.

En lo que respecta a los investigadores del sistema paraguayo de ciencia y tecnología, la *Figura 16* da cuenta de la cantidad de investigadores por sexo entre 2014 y 2017.

Año	Hombre	Mujer	Total
Año 2014	771	745	1.516
Año 2015	958	881	1.839
Año 2016	827	792	1.619
Año 2017	905	879	1.784

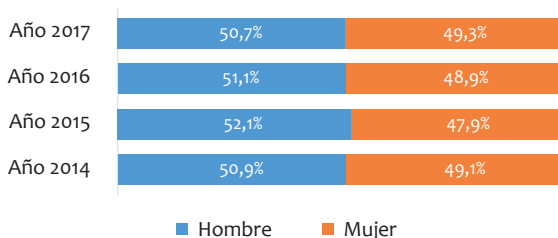


Figura 16. Cantidad de investigadores por sexo (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

Como es posible apreciar, las cifras se acercan a las del estudio anterior (CONACYT, 2016b). En el periodo estudiado, se percibe un aumento mínimo en la cantidad de investigadoras mujeres. Si bien se percibe una mínima desigualdad entre la cantidad de investigadores hombres e investigadoras mujeres, es preciso considerar que existe en Paraguay una tendencia fuerte a la equiparación de géneros en el sistema de investigación.

### 3.4. Indicadores de educación superior

Los indicadores de educación superior dan cuenta de los recursos humanos potencialmente disponibles para la realización de actividades de ciencia y tecnología, poniendo el foco en los graduados universitarios en diferentes disciplinas y niveles, aptos para incorporarse al mercado laboral investigativo.

### 3.4.1. Cantidad de matriculados en carreras de educación superior

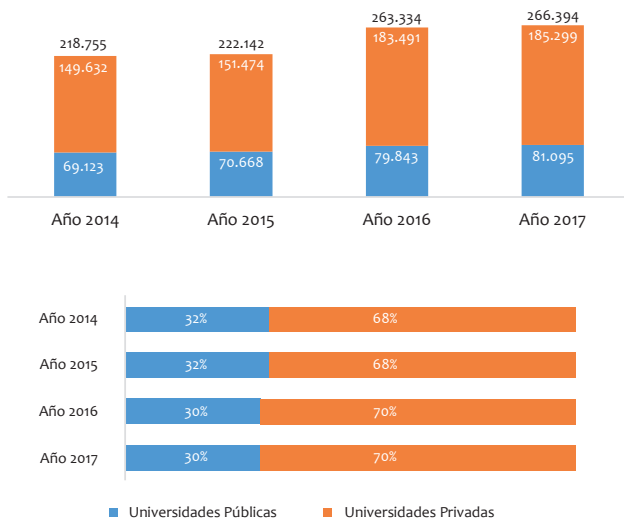


Figura 17. Estudiantes matriculados en carreras universitarias de grado (2014-2017).

Fuente: ACT (2018).

A partir de la *Figura 17*, es posible afirmar que existe un incremento gradual en el número de matriculados en las carreras universitarias de grado entre los años 2014 y 2017. Resulta preciso reparar en el hecho de que dichos matriculados se distribuyen de forma desigual entre las instituciones de carácter público y privado. En efecto, en términos generales, en el transcurso del periodo de tiempo indicado, se puede notar que un 70% de la población estudiada tiende a matricularse en universidades privadas, mientras que tan sólo un 30% lo hace en las universidades públicas de Paraguay.

### 3.4.2. Cantidad de egresados universitarios

Sector de ejecución	2014	2015	2016	2017
Universidades Públicas	57.282	72.928	85.426	111.217
Organismos Públicos	50.597	71.263	84.057	116.342
Organismos Privados sin Fines de Lucro	27.568	31.995	55.068	77.970
Universidades Privadas	4.501	5.171	13.348	20.690
Entidad Binacional	1.909	976	1.050	0
<b>Total General</b>	<b>142.361</b>	<b>182.333</b>	<b>238.949</b>	<b>326.219</b>

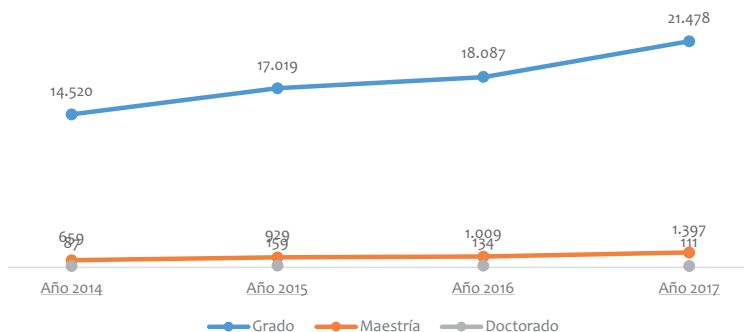


Figura 18. Graduados de educación superior por nivel académico (2014-2017).  
Fuente: ACT (2018).

De acuerdo con los datos expresados en la Figura 18, existe asimismo un incremento significativo en lo que respecta a la cantidad de graduados de carreras grado en Paraguay entre 2014 y 2017. En efecto, de 2014 a 2017 la cantidad de graduados en carreras de grado de educación superior creció en un 45%. Esto se corrobora nuevamente en la Figura 19, que también da cuenta de la asimetría en la cantidad de graduados de grado en universidades privadas y públicas.

También es posible, a partir de la Figura 18, dar cuenta de dicho fenómeno en lo respectivo a los niveles de posgrado. En el caso de las maestrías, el aumento de graduados asciende a un 112%, mientras que en el caso de los doctorados dicho incremento es del 27,5%.



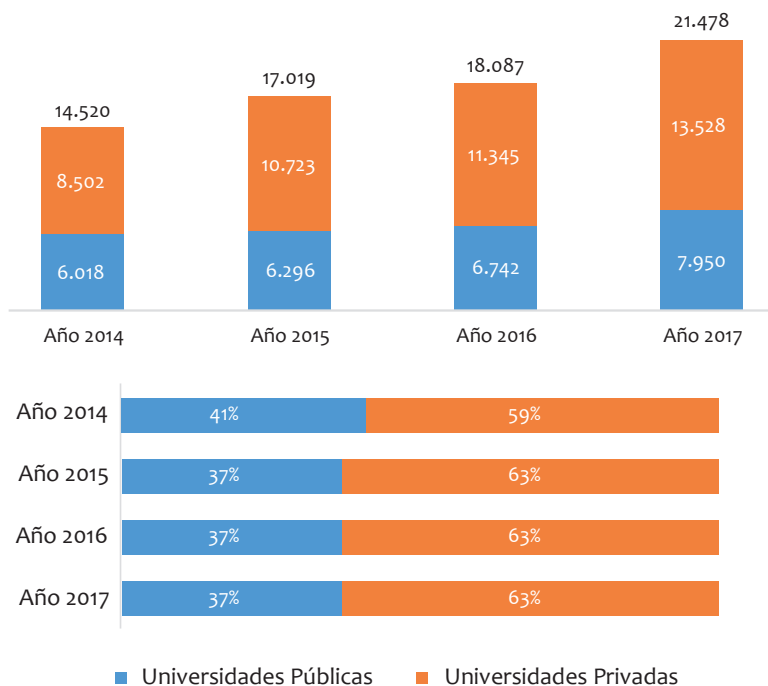


Figura 19. Graduados universitarios de grado (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

Si se analiza la cantidad de graduados universitarios de grado por área de ciencia, es posible dar cuenta, tal como expresa la Figura 20, de un aumento de graduados entre 2014 y 2017 en las áreas de ciencias naturales (75%), ingeniería y tecnología (160%), ciencias médicas y de la salud (34,1%), ciencias agrícolas y veterinarias (43,7%) y ciencias sociales (52,4%). Distinto es el caso del área de humanidades y artes, en la que se percibe una disminución en el número de graduados del 54,1%.

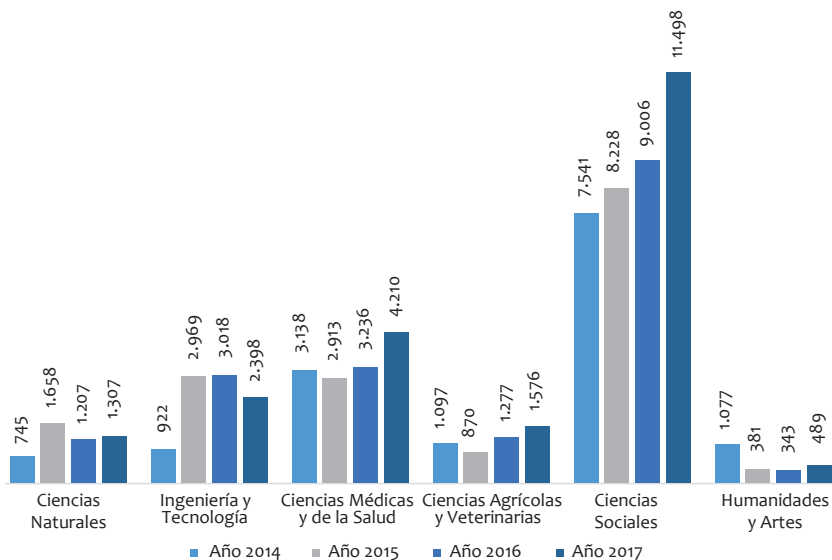


Figura 20. Graduados universitarios de grado por área de ciencia (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

En lo que refiere a la cantidad de graduados universitarios en el área de las ciencias naturales, cabe considerar que, en el periodo en cuestión, el valor máximo fue de 1658 graduados en el año 2015, número que disminuyó a 1307 en 2017. Algo similar sucede en lo respectivo a los graduados del área de ingeniería y tecnología, que alcanzó un valor máximo de 3018 graduados en 2016, cifra que disminuyó a 2398 en 2017. Por su parte, las áreas de ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas y veterinarias y ciencias sociales, alcanzaron su valor máximo en 2017.

Como se puede apreciar, la mayor parte de los graduados de grado pertenecen al área de las ciencias sociales. Este patrón tiende a repetirse en lo respectivo a los graduados en maestrías y doctorados, tal como se puede ver en la Figura 21 y la Figura 22. Asimismo, es preciso indicar que esta tendencia se repite desde hace prácticamente cincuenta años (UNESCO, 2018).

A este respecto, de acuerdo con el informe de la UNESCO (2018) sobre la ciencia y la tecnología de Paraguay, es posible conjeturar que no existe, en la historia del sistema universitario paraguayo, cambios culturales significativos que permitan reorientar las preferencias en lo que concierne a la selección de carreras universitarias. Es posible, siguiendo la misma fuente, dar cuenta de que este fenómeno representa una de las debilidades del sistema de ciencia y tecnología de Paraguay, puesto que los datos demuestran un bajo interés de los jóvenes en torno a aquellas carreras ligadas a las ciencias naturales y exactas, las ingenierías y la tecnología.

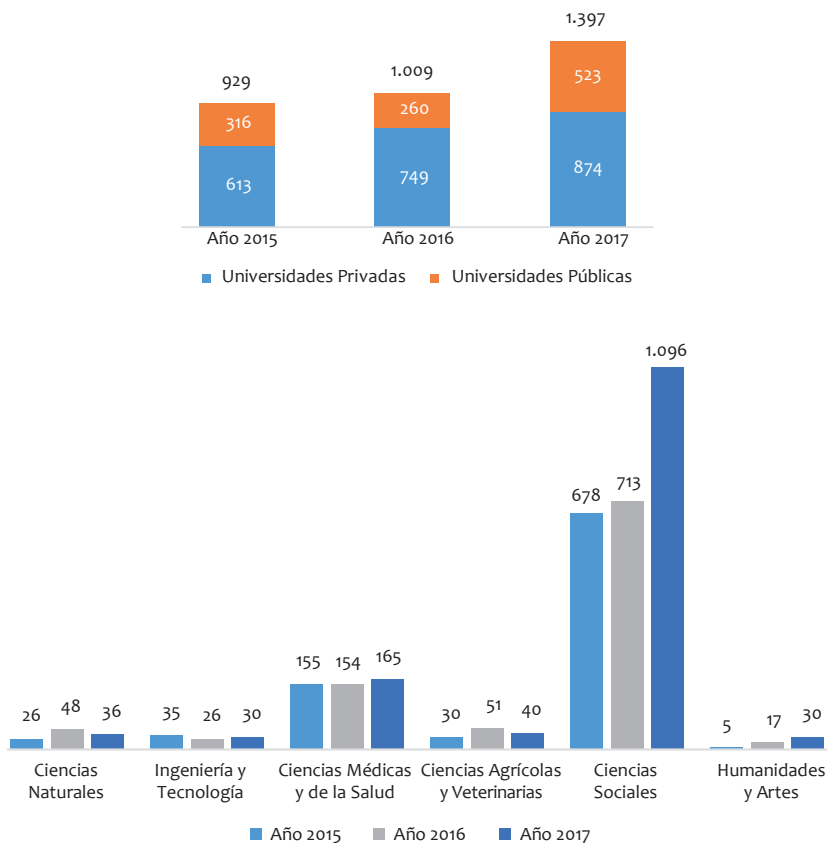


Figura 21. Graduados en maestrías por sector y área de ciencia (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

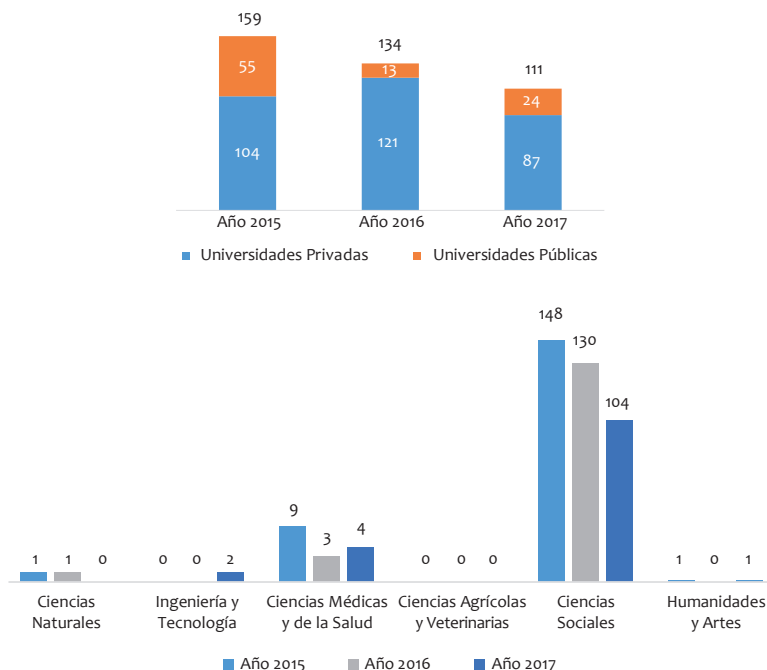


Figura 22. Graduados en doctorados por sector y área de ciencia (2014-2017). Fuente: ACT (2018).

En lo que refiere a los posgrados, es preciso indicar la escasez de programas de doctorado en ciencias exactas y naturales. En efecto, la Universidad Nacional de Asunción, una de las universidades de mayor oferta académica en Paraguay, sólo ofrece doctorados en Ciencias Farmacéuticas para el área de las ciencias naturales; Ciencias de la Computación para el área de ingeniería y tecnología; en Ciencias Médicas, Ortopedia y Traumatología y Ciencias Biomédicas para el área de ciencias médicas y de la salud; en Ciencias Jurídicas y Ciencias de la Educación para el área de las ciencias sociales (UNESCO, 2018).

Como es posible apreciar, no sólo hay escasez de oferta en determinadas áreas de conocimiento en lo que refiere a los programas de doctorado, sino que también determinadas áreas, como la de las ciencias agropecuarias y veterinarias, no cuentan con ningún tipo de oferta doctoral. Este no es un dato menor si se considera que el agro representa una de

las actividades más básicas y fundamentales en la economía paraguaya. Es por este motivo que el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017) enfatiza en la creación y promoción de nuevas ofertas de posgrado en virtud de contribuir al sistema de ciencia y tecnología.

En este marco, la reciente propuesta de Molinas Vega (2017), desde la Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social, de crear una Universidad Científica del Paraguay (UCP) se manifiesta como una respuesta a las debilidades del sistema universitario actual para contribuir efectivamente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

*La UCP sería una entidad académica y administrativa que promueva sinergia entre instituciones dedicadas a la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Sería una entidad que optimice la infraestructura existente, sobre la base de doble afiliaciones con otras universidades (no entregaría títulos en forma independiente). Sería una entidad que concentre las investigaciones del país bajo una misma “afiliación institucional”, sin perder la afiliación original de las universidades y centros de investigación que conformarían la red institucional de la UPC. Estaría focalizada en posgrados, con énfasis en doctorados, que complementen la formación docente en las universidades. Su componente principal sería la investigación científica y el desarrollo tecnológico (UNESCO, 2018: 106).*

Este proyecto, impulsado hace un par de años, está en vías de ser desarrollado y se estima que será de gran utilidad para ampliar la formación en postgrados de los recursos humanos de ciencia y tecnología, optimizando así el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

### 3.5. Indicadores de productos de la ciencia y la tecnología

Los avances tecnológicos en almacenamiento digital de la información ofrecen, en la actualidad, una disposición de estos para medir la productividad científica y tecnológica de un país. En efecto, el acceso a la cantidad de patentes solicitadas y otorgadas, así como a la cantidad de pu-

blicaciones científicas y académicas, comprende una de las herramientas más fundamentales en lo que refiere a la elaboración de políticas públicas de ciencia y tecnología (Fortunato et al., 2018).

Los indicadores de productos de ciencia y tecnología sirven para a través de la cienciometría, obtener datos a gran escala en torno a la producción científica y tecnológica y buscar patrones específicos de dominio. Los indicadores sobre patentes solicitadas y otorgadas y los indicadores bibliométricos, se basan en distintas fuentes sobre la productividad del conocimiento científico, entre las que se destacan las bases de datos institucionales, nacionales e internacionales. Se trata de un tipo de información que no suele ser de acceso abierto (Lemarchand, 2013).

En lo que respecta a los estudios bibliométricos, la principal fuente de información reside en el número de artículos y citas publicados en revistas de corriente principal. Para ello, suelen considerarse algunas bases de datos, como la Web of Science (WoS), en la que se incluye la Science Citation Index Expanded (SCI-EXP), el Social Sciences Citation Index (SSCI) y el Arts & Humanities Citation Index (A&HCI). Este sistema es un servicio de Clarivate Analytics y considera unas 12.000 revistas científicas que emplean metodologías de evaluación pares. Además de esta herramienta, otra de las bases de datos más utilizadas es Scopus, administrada por la empresa Elsevier, que cubre unas 18.000 revistas (UNESCO, 2018).

Es preciso destacar, a este respecto, que

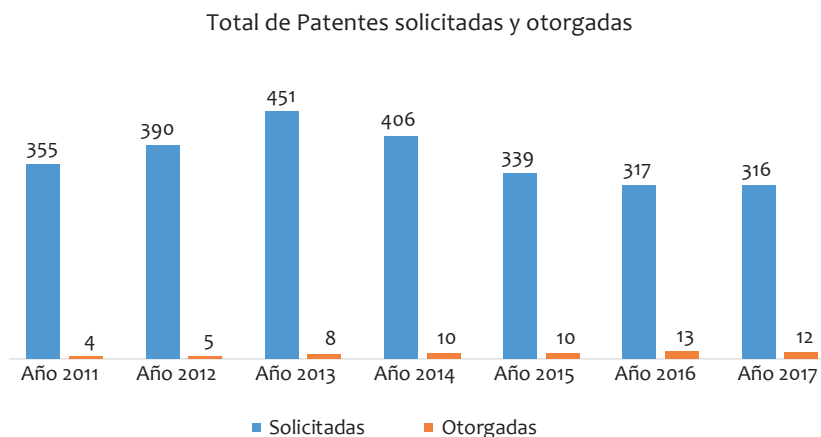
*No todos los hombres y mujeres de ciencia de Paraguay publican los resultados de investigaciones en las revistas de corriente principal cartografiadas por la WoS o SCOPUS. Por lo tanto, la existencia de revistas locales y regionales en varios países puede reflejar algunas circunstancias domésticas peculiares o una agenda científica nacional específica que no son consideradas por las revistas de corriente principal (UNESCO, 2018: 171).*

Esto implica que la publicación de revistas de corriente principal represente sólo una fracción de la producción científica total paraguaya. No obstante, estas fuentes de carácter internacional tienen la ventaja de ofrecer confiabilidad y verosimilitud.

### 3.5.1. Cantidad de patentes solicitadas y otorgadas por residentes y no residentes

Las patentes son documentos expedidos por una agencia gubernamental autorizada – en el caso paraguayo la Dirección Nacional de Propiedad Intelectual (DINAPI) –, cuyo principal objetivo reside en otorgar el derecho de impedir legalmente la utilización de un nuevo dispositivo, aparato o proceso específico en el curso de un determinado periodo de tiempo. Al inventor del dispositivo o proceso en cuestión se le concede una subvención tras la realización de un examen centrado en la novedad y la potencial utilización de este.

La *Figura 23* da cuenta de las patentes solicitadas y otorgadas en Paraguay entre 2011 y 2017. Como es posible apreciar, existe una brecha considerable entre el número de patentes solicitadas y el número de patentes otorgadas. Asimismo, es posible dar cuenta de que, a pesar de que en los últimos años aumentó el número de patentes totales otorgadas en Paraguay, existe una tendencia a que disminuya el número de patentes otorgadas a residentes del país. Esto da cuenta de la necesidad de impulsar la I+D paraguaya en virtud de incrementar el número de patentes otorgadas a residentes.



### Patentes solicitadas y otorgadas a residentes

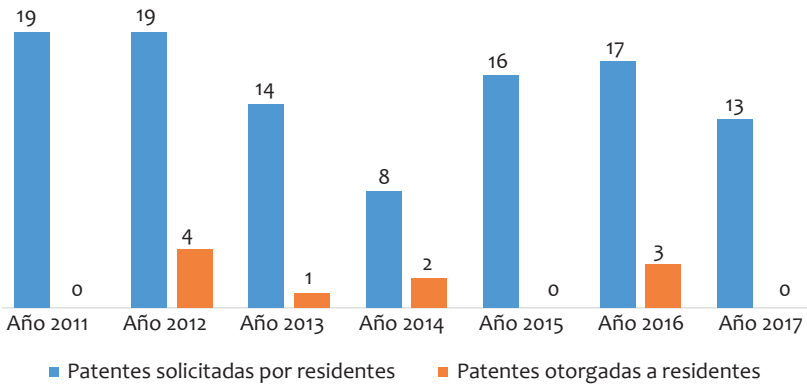


Figura 23. Patentes solicitadas y otorgadas (2011-2017). Fuente ACT (2017). Fuente: ACT: 2018

En concordancia con el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017), recientemente la DINAPI (2017) propuso el Plan Nacional de Propiedad Intelectual a implementarse mediante seis ejes estratégicos:

1. El fortalecimiento del Sistema Nacional de Propiedad Intelectual;
2. La conciencia social de la propiedad intelectual como instrumento para el desarrollo;
3. El uso de la propiedad intelectual como herramienta de competitividad;
4. El acceso al conocimiento y transferencia de tecnología;
5. El impulso de estrategias en materia de propiedad intelectual en temas de interés para el desarrollo nacional;
6. La optimización del nivel de cumplimiento de las leyes de propiedad intelectual.



### 3.5.2. Cantidad de publicaciones científicas

El número de artículos publicados en revistas de corriente principal, independientemente de la calidad, originalidad y el impacto de cada artículo, constituye uno de los principales indicadores bibliométricos.

*Esto es así porque para publicar un artículo científico se tuvo que haber desarrollado un proyecto de investigación que haya logrado ciertos resultados concretos, se tuvo que haber invertido tiempo en la comunicación de esos resultados a través de la redacción de un texto y éste se tuvo que haber sometido a la evaluación de pares para que este finalmente sea publicado (UNESCO, 2018: 173).*

De acuerdo con el informe de la UNESCO (2018) sobre ciencia y tecnología en Paraguay, en 2017 el país en cuestión ocupaba el puesto 133 en lo que refiere a la producción mundial de artículos y el puesto 17 en América Latina y el Caribe.

No obstante, al analizar el número de artículos por millón de habitantes en América Latina y el Caribe, en 2017, Paraguay ocupa el puesto número 27, logrando superar únicamente a Bolivia, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, República Dominicana y Haití (UNESCO, 2018). Esto da cuenta de la necesidad de impulsar políticas de ciencia y tecnología que ubiquen a Paraguay en un mejor lugar competitivo en lo que respecta a la productividad científica de la región.

La *Figura 24* da cuenta de la producción científica con afiliación en WoS y Scopus entre 2005 y 2017. Como se puede ver, existe un incremento de dicha producción a lo largo del periodo analizado, particularmente a partir del año 2014, con la implementación del programa PROCENCIA.

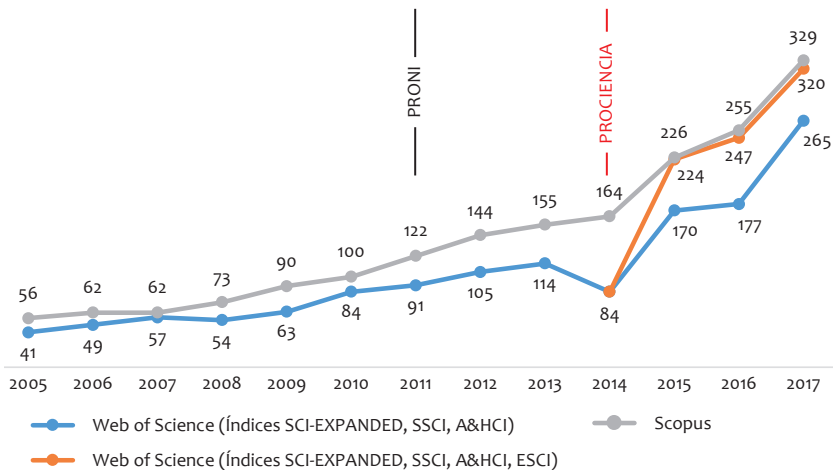


Figura 24. Producción científica con afiliación en WoS y Scopus (2005-2017). Fuente: ACT (2018).

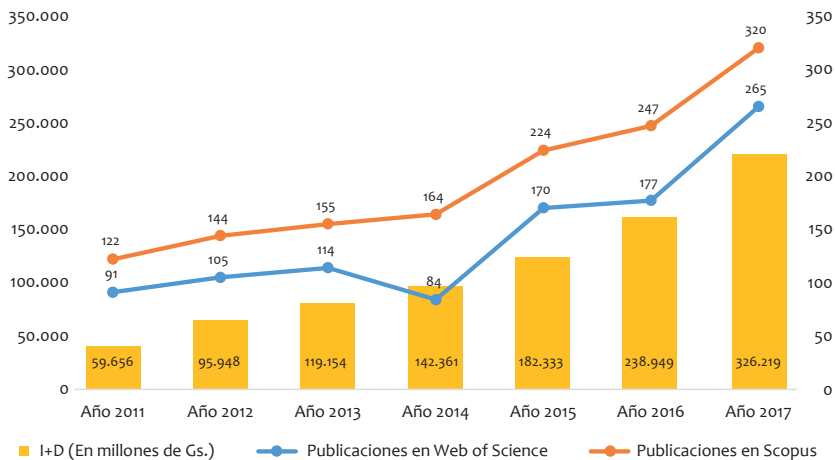


Figura 25. Evolución de la inversión en I+D y publicaciones con afiliación en WoS y Scopus. Fuente: ACT (2018).

En lo que respecta a la relación entre la evolución de la inversión en I+D y publicaciones con afiliación WoS y Scopus, tal como indica la Figura 25, existe una correlación entre ambas variables. En otras palabras, es posible afirmar que el incremento de inversión se corresponde proporcionalmente con el incremento de las afiliaciones a WoS y Scopus.

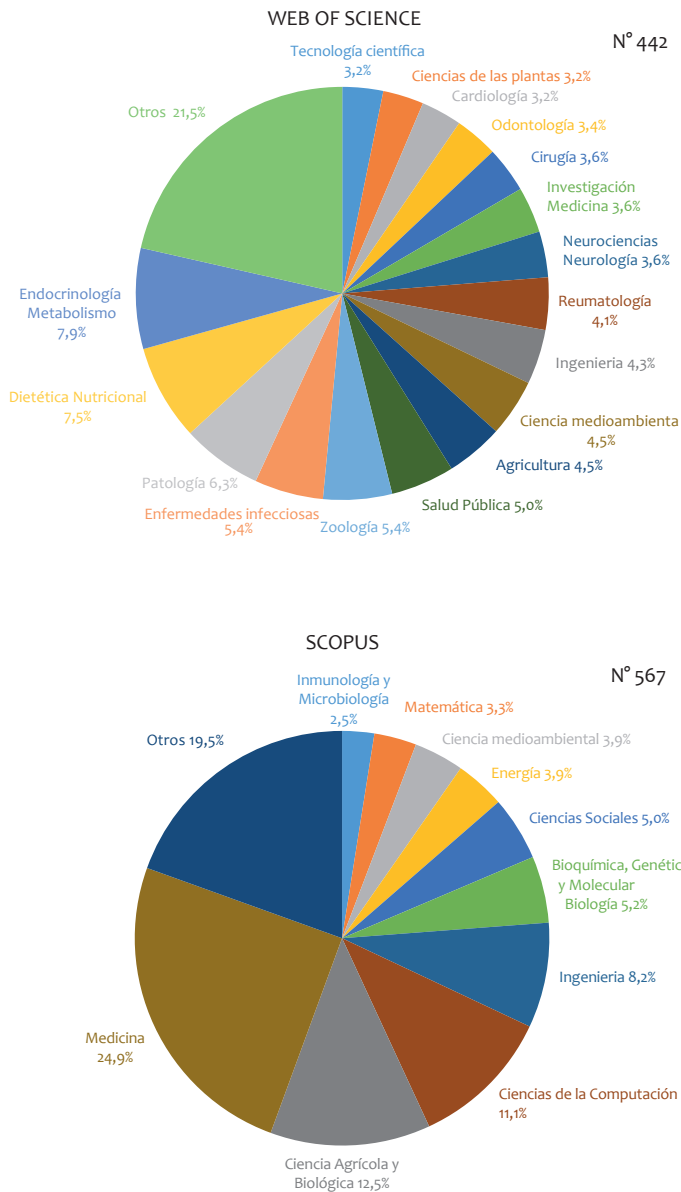


Figura 26. Producción científica con afiliación Paraguay en WoS y Scopus por área de ciencia. Fuente: ACT (2018).

Finalmente, la *Figura 26* refleja la producción científica con afiliación Paraguay en WoS y Scopus por área de ciencia. Es preciso destacar a este respecto, que la mayor parte de las publicaciones científicas paraguayas están ligadas al área de las ciencias médicas y la salud.

Este libro abordó la situación actual del sistema paraguayo de ciencia, tecnología e innovación. En primer lugar, se trataron las nociones generales sobre ciencia, tecnología e innovación, poniendo el foco en la importancia de la I+D y su impacto en la sociedad. A este respecto, es preciso indicar la importancia que tienen en la actualidad la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo de las sociedades modernas. Cabe considerar que existe una idea generalizada de que el desarrollo científico y tecnológico y la innovación inciden considerablemente en el modo en que se conforma la civilización occidental actual, por lo que resulta indicado afirmar que dicho desarrollo concierne a las políticas públicas de los Estados.

Reafirma esta idea el hecho de que la incidencia de los descubrimientos científicos y tecnológicos en la cultura, en las prácticas sociales y en la economía de las naciones cobra particular relevancia en el siglo XXI gracias al avance científico generalizado. No obstante, el diseño y la implementación de políticas públicas de ciencia y tecnología presentan, en el contexto latinoamericano, importantes desafíos. En efecto, en esta región, marcada por su pasado colonial, los productos y servicios más sofisticados suelen provenir de otros países mediante mecanismos de importación. En este sentido, resulta pertinente analizar el contexto en el que se desarrollan el sistema paraguayo de ciencia y tecnología y las políticas públicas que lo conciernen, considerando las capacidades tecnológicas de la región, la producción de patentes, la inversión en I+D y el modo en que el sector privado se involucra en las prácticas innovadoras.

El fomento de la I+D en Paraguay debe considerar, entonces, sus vínculos con el crecimiento económico, con el desarrollo sostenible y el incremento de la justicia social. Cabe considerar que, en los últimos años, la economía paraguaya ha mostrado un desempeño positivo ligado al aumento de exportaciones de productos primarios y al incremento de la complejidad en materia productiva. No obstante, el desafío de Paraguay en materia de ciencia, tecnología e innovación reside en la disminución de las brechas entre la productividad y la inversión en I+D propios de un país en vías de desarrollo.

Dicho desafío resulta central en el desarrollo de este trabajo. En el curso de este, se ha analizado el funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, poniendo el foco en dos aspectos: por un lado, el

## 4. CONCLUSIONES



nuevo enfoque de las políticas públicas de ciencia y tecnología inscriptas en el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017); por el otro, la evolución del sistema de ciencia y tecnología paraguayo a partir del análisis de los principales indicadores.

A partir de estos análisis es posible concluir que:

- En materia de desarrollo científico y tecnológico, Paraguay no sólo se encuentra en una situación desfavorable respecto a los países desarrollados, sino también respecto a muchos de los países de la región. Esto se debe, principalmente, a cuestiones históricas que han obstaculizado el desarrollo paraguayo en general y que repercutieron en el establecimiento de un sistema de ciencia y tecnología apto para los desafíos actuales de la región. No obstante, cabe considerar que, en el curso de la última década, el CONACYT no sólo comenzó a consolidar el sistema de investigación, sino que logró transformarlo mediante una nueva propuesta política, a saber, el Plan 2017-2030 (CONACYT, 2017) y la implementación de una serie de programas tales como PROCIT, DIETIEC, PROCIENCIA, PRONII, PROINNOVA Y BECAL, los cuales fueron analizados más arriba.
- La implementación de las nuevas políticas públicas de ciencia y tecnología constituyen un elemento fundamental en el desarrollo del país. En efecto, las mismas intentan insertar a Paraguay en la competitividad global mediante el fortalecimiento de la innovación, lograr un crecimiento económico inclusivo, orientar los conocimientos y capacidades generadas en la I+D poniendo atención a los desafíos económicos, sociales y ambientales del país y fomentar la apropiación social del conocimiento tecnológico y científico como factor de desarrollo sostenible.
- El análisis de los indicadores de ciencia y tecnología da cuenta del camino que está tomando Paraguay respecto a

la consolidación y el funcionamiento deseable del sistema científico y tecnológico. En lo que respecta a los indicadores de contexto, es preciso destacar el desempeño favorable de la economía paraguaya en los últimos diez años, con un crecimiento de aproximadamente el 5%, superior al promedio de los otros países de la región.

- En lo que concierne a los indicadores de insumos de ciencia y tecnología, es preciso considerar un aumento progresivo en la inversión en ciencia y tecnología. En efecto, entre 2011 y 2017 la inversión pública en I+D creció en el país un 14%. Cabe considerar, que, a este respecto, Paraguay se diferencia considerablemente de otros países de la región, como Argentina, Chile y Colombia, que muestran una disminución en la inversión pública en ciencia y tecnología.
- En lo que respecta a los indicadores de recursos humanos, es preciso destacar que, debido a las coyunturas históricas que atrasaron la consolidación del sistema de ciencia y tecnología en el país, Paraguay cuenta con un número muy escaso de científicos respecto a los otros países de la región. No obstante, es preciso reparar en que, a través de la implementación de las nuevas políticas públicas de ciencia y tecnología y de los programas de becas y financiación impulsados por el CONACYT, dicho número está aumentando progresivamente. En efecto, no sólo se han incorporado nuevos investigadores al sistema de ciencia y tecnología, sino que se han reincorporado muchos de aquellos investigadores paraguayos que estaban radicados en el exterior por falta de oportunidades en el país.
- También es posible dar cuenta de un aumento en la cantidad de matriculados en las carreras de educación superior, así como de la cantidad de egresados, tanto en carreras de grado como de posgrado. Cabe considerar la contribución a este respecto de los programas impulsa-



dos por el CONACYT, entre los que se destacan el programa BECAL, que tiene como principal objetivo contribuir a las capacidades de generación de investigación y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos e incrementar los niveles de aprendizaje mediante becas de posgrado al exterior, y el PRONII, que, además de brindarles un incentivo económico, posibilitó la categorización de profesionales de la ciencia en el Sistema de Nacional de Investigadores.

- En lo que refiere a los indicadores de productos de la ciencia y la tecnología paraguaya, cabe considerar como punto débil la escasez de patentes otorgadas en el país a residentes. En lo que respecta a las publicaciones científicas anuales, Paraguay se ubica en el puesto 133 a nivel mundial y en el puesto 17 en América Latina y el Caribe. Esto da cuenta de que el nivel de producción científica en el país continúa siendo muy bajo para los estándares internacionales.

- ACT (2018). Indicadores de Ciencia y Tecnología del Paraguay. Asunción: CONACYT.
- Albornoz, M. (1994). Indicadores en Ciencia y Tecnología. *REDES*, 1.
- Albornoz, M. (2012). Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica. Buenos Aires: EUDEBA.
- Albornoz, M. y Fernández Polcuch, E. (1996). Indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos. *REDES* 7(3), pp. 193-210.
- Alcázar, E. y Lozano, A. (2009). Desarrollo histórico de los indicadores de Ciencia y Tecnología, avances en América Latina y México. *Revista Española de Documentación Científica*, 32 (3), pp. 119-126.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003). Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento. Cambridge: OIE/Cambridge University Press.
- Bacon, F. (2003). *Novum Organum*, Buenos Aires: Losada.
- Barré, R. y Papón, P. (1993). UNESCO World Science Repon. París: UNESCO.
- Barrere, R. (2009). Los indicadores de ciencia y tecnología como herramientas para la toma de decisiones y la evaluación. 5ta Jornada de Bibliotecas de Ciencia y Tecnología. Producción científica y tecnológica en cifras. Buenos Aires, Argentina.
- BECAL (2018). Programa Nacional de Becas de Posgrado en el Exterior “Don Carlos Antonio López”. Disponible en: <http://www.becal.gov.py/conoce-un-poco-mas-becal/>
- Bell. (2006). El advenimiento de la sociedad postindustrial. Buenos Aires: Alianza Editorial.
- Bernal, J. D. (1986). Historia social de la ciencia. Barcelona: Península.
- Caballero Merlo, J. N. (2013). Violencia social y coyuntura política en Paraguay. La Universidad, bien gracias. *Revista Internacional de Investigaciones en Ciencias Sociales*, vol. 9, N° 1, pp. 97-128.
- Castells, M. (2001). La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad. Barcelona: Plaza & Janés Editores.



## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CONACYT (2002). Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2002 Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2013). Fortaleciendo el capital humano para la ciencia y la innovación. Reporte de avances de programas de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación en Paraguay. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2016). Reglamento del Programa de Incentivo a los Investigadores (PRONII). Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2016b) Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014–2015. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2017). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Paraguay 2017-2030. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2019). Experto alemán asesorará a Paraguay para la creación de un museo de Ciencia y Tecnología. Disponible en: <http://www.conacyt.gov.py/experto-aleman-asesorara-paraguay-creacion-museo-ciencia-tecnologia>
- CONACYT (2019a). Validación de Propuestas de Emprendedores. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2019b). Programa de Innovación en Empresas Paraguayas. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (s/f a). Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. Disponible en: <http://www.conacyt.gov.py/prociencia>.
- CONACYT (s/f b). Programa de Innovación en Empresas Paraguayas. Disponible en: <http://www.conacyt.gov.py/proinnova>
- Dávalos, L. A. (2016). La Educación en Valores. Desafiar al consumismo. Barcelona: Erasmus Ediciones.
- Dávalos, L. A. (2017). El estado de la ciencia en Paraguay. Máster Universitario en Cultura Científica y de la Innovación. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

- DINAPI (2017) Plan Nacional de Propiedad Intelectual. Decreto No. 7132. Asunción: Dirección Nacional de Propiedad Intelectual.
- DGEEC (2016) Encuesta de Innovación Empresarial del Paraguay (EIEP). Asunción: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos.
- DGEEC (2018) Condiciones de Vida. Encuesta Permanente de Hogares. Asunción: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos.
- Evans, P. Rueschemeyer, D. y Skocpol, T. (1985). *Bringing the State Back*. Cambridge: CUP.
- Freeman, Ch. (1982), *Recent Developments in Science and Technology Indicators: a review*. Sus-sex, SPRU.
- Fronzizi, R. (2003). *Significado y contenido del Novum Organum*. En: Bacon, F., *Novum Organum*, Buenos Aires: Losada.
- Goldstein, J. y Kehoane, R. O. (1993). *Ideas and Foreign Policy. Beliefs, Institutions and Political Change*. Tthecca/Londres: Cornell University Press.
- Gourevitch, P. (1989). *Keynesian Politics: The Political Sources of Economic Policy Choices*. En: Hall, P. Ed. *The political Power of Economic Ideas. Keynesianism across Nations*. Princeton: Princeton University Press, pp. 67-106.
- Haas, P. (1992). *Introduction: epistemic communities and international policy coordination*. *International Organization*, 49 (1), pp. 1-35.
- Hall, P. (1989). *The political Power of Economic Ideas. Keynesianism across Nations*. Princeton: Princeton University Press.
- Herrera, A. (1973a). *La creación de tecnología como expresión cultural*. *Nueva Sociedad*, N° 8-9, pp. 58-70.
- Herrera, A. (1973b). *Las determinaciones sociales de la política científica en América Latina: Política científica explícita y política científica implícita*. *Desarrollo Económico*, N° 13, Vol. 49, pp. 113-134.
- Hesse. (1968). *Francis Bacon's Philosophy of Science*. En: Vickers, B. Ed. *Essential Articles for the Study of Francis Bacon*, Hamden, CT: Archon Books.

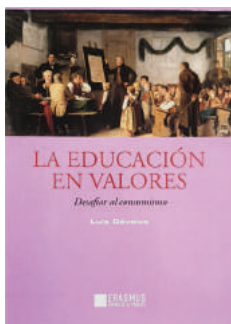
- Lemarchand, G. A. (2013) Science, Technology and Innovation Information-Platform (STIIP) for Namibia: A Resource for the Formulation, Monitoring and Evaluation of Research and Innovation Policies. A Proposal. UNESCO-AECID. Disponible en: [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/STIIP-Namibia\\_UNESCO\\_2013.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/STIIP-Namibia_UNESCO_2013.pdf)
- Lindblom, Ch. (1977). Politics and Markets. Nueva Yprk: Basic Books.
- López Cerezo, J. A. y González, M. I. (2016). Metodologías de investigación CTS. Documento de trabajo. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- March, J. y Olsen, J. P. (1989). Rediscovering Institutions. The Organizational Basis of Politics. Nueva York: The Free Press.
- Martínez Álvarez, F. (2000). Hacia una visión integral de la ciencia y la tecnología. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Americanos – OEI.
- Menéndez, L. (1997). Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997. Madrid: Alianza.
- Molinas Vega, J. R. (2017). La Universidad Científica del Paraguay. Asunción: Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social.
- Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge: Harvard University Press.
- OECD (2015). Manual de Frascati. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. Madrid: FACYT.
- Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (OVTT) (2015). Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación. Disponible en: <http://www.ovtt.org/indicadores>.
- Pérez Pulido, M. y Terrón Torrado, M. (2004). La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores en la universidad de Extremadura. *Rev. Esp. Doc. Cient*, 27 (3), pp. 308-329.

- Poder Legislativo de la República del Paraguay (1997). Ley N° 1028/97. Ley General de Ciencia y Tecnología. Disponible en: [www.sicpy.gov.py/gfx/download.php?512](http://www.sicpy.gov.py/gfx/download.php?512).
- Poder legislativo de la República del Paraguay (2003). Ley N° 2.279/03. Modificatoria de la Ley General de Ciencia y Tecnología N° 1028/97. Disponible en: [www.conacyt.gov.py/sites/default/files/LEY2279.pdf](http://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/LEY2279.pdf)
- Przerworski, A. (1985). *Capitalism and Social Democracy*. Cambridge: CUP.
- Redondo, Y. (1992). Categorías de adoptantes en el proceso de difusión de un nuevo producto. *Ekonomiaz*, 23, pp. 69-80.
- República del Paraguay (1999). Programa de Gobierno de Unidad Nacional 1999-2003. Asunción: República del Paraguay.
- RICYT (2015). El estado de la ciencia 2015. Disponible en: <http://www.ricyt.org/publicaciones/318-el-estado-de-la-ciencia-2015>
- RICYT (2018). El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovations*. Nueva York: Free Press.
- Rosenberg, N. (1979). *Tecnología y Economía*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rosenberg, N. (1994). *Exploring the Black Box. Technology, economic and history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sábato, J. y Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Sancho, R. (2001) Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 24 (4), pp. 382-404.
- Scharpf, F. W. (1989). Policy Failure and Institutional Reform: Why Should Form Follow Function? *International Social Science Journal*, 108, pp. 179-189.

- Schumpeter, J (1978). Teoría del desenvolvimiento económico. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Servín, M.B. (2016). El Sistema Nacional de Innovación en el Paraguay. En: La Fuerza de la Innovación y el Emprendimiento ¿Es probable que Latinoamérica se suba al carro de las sociedades del conocimiento? Asunción: Konrad-Adenauer-Stiftung, pp. 189-208.
- UNESCO (2018). Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República del Paraguay. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura.
- Varsavsky, O. (1969). Ciencia política y cientificismo. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- WEF (2012). The Global Competiveness Report 2011-2012. Columbia: World Economic Forum.
- WEF (2018). The Global Competiveness Report 2017-2018. Columbia: World Economic Forum.



## Otras publicaciones del autor



Brillante tour de forcé sobre la necesidad de un cambio educativo: el autor propone partir de las razones que nos conducen al narcisismo y al consumismo. Se debate, no sin mucha controversia, sobre quién debe ser el responsable de transmitir esos valores: la familia, los miembros de una comunidad o los educadores.



¿Cuáles son las principales razones de que las empresas no desarrollan su potencial innovador? ¿Qué métodos deberían utilizar para fomentar la innovación e iniciar el cambio? Este libro analiza en forma clara y pedagógica los principales obstáculos que tienen las empresas para innovar y mejorar sus resultados. Propone las claves y explica cómo aplicarlas.

# CIENCIA EN PARAGUAY

## UNA RADIOGRAFÍA CUANTITATIVA

Luis Dávalos  
2019



Sociedad  
Científica  
Del Paraguay