



Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura

ISSN: 1315-3617

ISSN: 2665-010X

analisisdecoyuntura@gmail.com

Universidad Central de Venezuela

Venezuela

de la Vega, Iván
Estudio longitudinal de sistemas tecnocientíficos. Comparativa
entre Venezuela y tres países de América del Sur
Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, vol. XXIII, núm. 1, 2017, pp. 123-150
Universidad Central de Venezuela
Venezuela

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36452891007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

ESTUDIO LONGITUDINAL DE SISTEMAS TECNOCIENTÍFICOS. COMPARATIVA ENTRE VENEZUELA Y TRES PAÍSES DE AMÉRICA DEL SUR

Iván de la Vega¹

CENTRUM CATÓLICA GRADUATE BUSINESS SCHOOL

Fecha de recepción: 30-01-17

Fecha de aceptación: 18-04-17

Resumen:

La identificación de patrones de desarrollo en países periféricos es compleja por las fallas estructurales que presentan sus sistemas tecnocientíficos, situación que no les permite crecer armónicamente e insertarse plenamente a la sociedad global del conocimiento. Este estudio examina el esfuerzo de cuatro países de América del Sur en materia de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación, utilizando indicadores como guía para el análisis, colocando a Venezuela como el centro de gravedad de la discusión. Se busca proporcionar elementos de aproximación que permitan examinar el estado de avance de cada uno de ellos y comparar sus dinámicas en el período comprendido entre 1990 y 2016. La metodología se basa en la construcción de estadísticas e indicadores a partir de una fuente de información internacional; se examinan los sistemas tecnocientíficos de cada país basados en seis criterios; se revisan 12 Manuales de Indicadores de Norma Internacional; los Modelos teóricos explicativos en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y la revisión documental para la sustentación teórico-conceptual. Entre los resultados de mayor relevancia se aprecia el crecimiento de los tres sistemas tecnocientíficos de los países seleccionados de la región y el retroceso de Venezuela en el período bajo estudio.

Palabras claves: Sistemas tecnocientíficos, Cienciametría, Modelos explicativos CTI, Análisis comparado, América del Sur, Venezuela.

¹ Doctor en Ciencias con mención en Estudios Sociales de la Ciencia del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Venezuela. Master en Política y Gestión de la Innovación Tecnológica, Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES) de la Universidad Central de Venezuela. Sociólogo de la Universidad Central de Venezuela. Se ha desempeñado como Profesor e Investigador Principal del Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas (DCEA) y como coordinador de los proyectos: Fortalecimiento Institucional en materia de Ciencia y Tecnología de la USB y Evaluación del desempeño del Decanato de Investigación y Desarrollo (DID) en la Universidad Simón Bolívar (USB). Actualmente es Profesor e Investigador en el Área Académica de Estrategia, Liderazgo y Dirección en CENTRUM Católica Graduate Business School, Pontificia Universidad Católica del Perú, Jr. Daniel Alomía Robles 125-129, Los Álamos de Monterrico, Santiago de Surco, Lima 33, Perú

Correo electrónico: idelavega@pucp.edu.pe.

A LONGITUDINAL STUDY OF TECHNO-SCIENTIFIC SYSTEMS: COMPARISON AMONG VENEZUELA AND THREE OTHER SOUTH AMERICAN COUNTRIES

Abstract:

The identification of patterns of development in peripheral countries is difficult due to serious shortcomings in their techno-scientific systems. This structural flaw has had negative consequences on the countries economic growth and their integration to the global knowledge society. This study examines the efforts of 4 South American countries regarding public policies in science, technology and innovation using indicators and having Venezuela as the pivotal frame of reference. The current state of each one is examined comparing their performance in the period 1990-2016. Methodologically, statistics and indicators are constructed based on an international source; the techno-scientific systems are analyzed using six criteria; 12 Manuals of International Indicators were reviewed, and also the theoretical models in science, technology and innovation and the current state of the art. The most relevant results are the expansion of the techno-scientific systems in three of the selected countries, as well as the Venezuelan retrogression in the period under study.

Keywords: Techno-scientific systems, Scientometrics, Theoretical models, Comparative analysis, South America, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El estudio longitudinal permite estudiar los efectos a largo plazo de las políticas públicas, los planes, estrategias, programas e instrumentos en ciencia, tecnología e innovación (CTI) de un país, así como su impacto, medido, en este caso, con indicadores de norma internacional.

El propósito de la disertación es comparar a Venezuela con tres países suramericanos, con el fin de establecer las trayectorias de sus sistemas tecnocientíficos en el período 1990-2016. Se busca proporcionar elementos de aproximación con la finalidad de examinar el estado de avance de cada uno de los países seleccionados y contrastar sus dinámicas. En esa línea, interesa comprobar el viraje de las políticas en materia de CTI impulsadas por los gobiernos de Hugo Chávez y Nicolás Maduro a partir de 1998 y medir su impacto con indicadores internacionales.

DEL MODELO LINEAL A LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS TECNOCIENTÍFICOS

El experto en historia de los indicadores de CTI, Benoît Godin, señala en sus trabajos que no existe precisión sobre la fuente originaria del modelo lineal de innovación. Este especialista se lo atribuye al documento *The Endless Frontier* (1945) redactado por el Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico, Vannevar Bush, a petición del presidente Roosevelt en 1944 en plena Segunda Guerra Mundial. En esa propuesta se afirmaba que existía un modelo que se iniciaba a partir de la investigación científica (fundamental), posteriormen-

te se escalaba a lo que se conoce como desarrollo tecnológico y finalmente, se daba el proceso de innovación industrial. Ese esfuerzo lineal, debía conducir al progreso y al bienestar social. Además, se debe decir, que en ese enfoque cada uno de esos espacios era diferenciado y autónomo (compartimientos estancos) (Godin, 2005).

En la literatura especializada el 'modelo lineal' fue superado hace décadas y en el ínterin fueron apareciendo nuevas caracterizaciones que intentaban explicar la red de relaciones entre los actores de una sociedad requeridas para avanzar en materia tecnocientífica. Hoy en día, en el proceso transicional hacia una sociedad global del conocimiento, cada sociedad tiene sus propias dinámicas y correlación de fuerzas entre sus actores. En ese sentido, el grado de articulación funcional es lo que coloca a un país en el vector correcto de desarrollo (De la Vega, 2009).

Desde la perspectiva de los enfoques más citados en la literatura especializada que pudieran catalogarse como modelos posteriores al propuesto por Bush se encuentran: el Triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1968); la definición de Sistema Nacional de Innovación (SNI) (Freeman, 1987); la Rosa de los Vientos de la Investigación (Callon, 1995); la Nueva Producción de Conocimiento (Gibbons y cols., 1997); la Triple Hélice del Desarrollo (Etzkowitz y Leydesdorff, 2008) o la arena política de Kuhlmann (1998). Como es lógico con esfuerzos teórico-conceptuales de esta envergadura, se generó una prolífica discusión de cada uno de ellos y los postulados iniciales evolucionaron hacia nuevas aproximaciones explicativas, sin que ello implique la existencia de consensos globales.

Salvo la propuesta del economista Galbraith desarrollada por Sábato y Botana, el resto de los aportes han sido diseñados en y para países avanzados. Eso significa que las condiciones, en cuanto a funcionamiento institucional, como en materia legal, fiscal, económica, social, política y tecnocientífica, son consideradas estables y con curvas de aprendizaje ya superadas.

En países de menor desarrollo se han generado esfuerzos por caracterizar el tipo de actores y sus relaciones. Específicamente en la región de América Latina existen estudios que han intentado explicar esas interacciones e, incluso, se ha generado conocimiento en la línea de medir el grado de aplicación de algunos de los modelos mencionados dos párrafos más arriba.

La evidencia muestra que a pesar de que Sábato y Botana fueron pioneros en identificar la importancia de los principales actores que podían articular capacidades en materia de ciencia y tecnología y lograron una primera aproximación explicativa, los investigadores de la región, desde finales de los años ochenta

han centrado su atención en el enfoque de los SNI. En esa línea, y más allá del planteamiento de Sagasti (2011) sobre lo que denomina el pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad, la proliferación de propuestas, junto con sus críticas y neodefinitiones conocidas como los Sistemas Regionales de Innovación, los Sistemas de Innovación Locales o los Sistemas de Innovación Tecnológica, entre otras propuestas, han marcado a varios de los planes de CTI de países de América Latina (Ver entre otros: Avalos, 1992; Oro y Sebastian, 1993; Arocena y Sutz, 2000; Cervilla, 2001; Peña-Cedillo, 2001, Sagasti, 2011 y Sutz y Dutrénit 2014).

Desde que Vannevar Bush planteara su modelo a mediados de los años 40 del siglo pasado hasta principios del siglo XXI, la evolución teórico-conceptual ha sido sostenida y ha estado retroalimentada por los avances tecnocientíficos. No obstante, en ese nuevo marco de alta complejidad marcado por el tránsito hacia la sociedad global del conocimiento, emerge un nuevo paradigma que “tiende hacia la idea de que la generación de conocimiento no es un asunto científico-académico, sino un fenómeno social de amplio alcance, una fuerza productiva objeto de comercialización y en la que las fronteras (ciencia / tecnología / industria) se han difuminado” (Echeverría, 2003:s/n). No obstante, la comprensión cabal de ese proceso por parte del grueso de una sociedad tiene mucho que ver con su nivel educativo y su capacidad de interlocución. Esto termina marcando la diferencia entre desarrollo y subdesarrollo.

Si bien no existe un consenso global sobre lo que significa la tecnociencia, en este trabajo se utiliza la definición introducida por la comunidad interdisciplinaria de estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad que designa el contexto social y tecnológico de la ciencia y su relación con la innovación en un proceso de espiral de conocimiento. Así mismo, se emplea el término referido a los sistemas tecnocientíficos y se comprende como una evolución de la definición de los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Patel y Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; Edquist, 1997). En esa línea, se entiende como el tipo de red de relaciones requeridas entre los actores sociales en el marco de la sociedad global del conocimiento que utilizan de forma transversal el conocimiento proveniente de las actividades tecnocientíficas. Podría interpretarse como una fase superior que confiere a los actores la capacidad de poder adaptarse a los cambios constantes y ayudar a la resolución de problemas locales (locales y globales) desde sus competencias.

La evidencia muestra que no es posible trasladar miméticamente modelos de países centrales a otros que no han logrado esa línea. Identificar patrones de desarrollo en países periféricos es complicado precisamente por la falla en las bases del andamiaje de sus sistemas tecnocientíficos, situación que no les per-

mite crecer armónicamente y eso hecho marca diferencias en las aproximaciones explicativas de su funcionamiento como sociedades (De la Vega, 2009).

Los sistemas tecnocientíficos de los países latinoamericanos son relativamente recientes desde la perspectiva de su reconocimiento. Si se toma como punto de partida a la creación de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCyT), como actor en materia de políticas públicas y de financiación para crear o fortalecer las capacidades de CTI en cada país, se podría señalar que algunos de ellos fueron implantados a finales de los años cincuenta, no obstante, en su mayoría fueron creados en los años sesenta y setenta del siglo pasado. Pero esa condición no es suficiente para hablar de la constitución de verdaderos sistemas tecnocientíficos.

Hay varios países de la región de América Latina que a partir del año 2000 han creado normativas y han intentado fortalecer los marcos institucionales. Tal es el caso de Venezuela (2001), Argentina (2001), Chile (2005) y Colombia (2009) (Castillo, 2016). En esa línea, a los fines de este estudio, se seleccionaron estos cuatro países para comparar sus sistemas tecnocientíficos. Una diferencia entre ellos es la referida a que Argentina y Venezuela cuentan en la actualidad con Ministerios de CyT, vinculados, teóricamente, con temas como la educación y el desarrollo social o económico, para articular las temáticas que soportan el sistema, de acuerdo a políticas o procesos conjuntos de trabajo. Por su parte Colombia (COLCIENCIAS) y Chile (CONICYT) cuentan con instituciones que formulan las políticas en CyT y a su vez son organismos de promoción de estas actividades.

ESTADO Y DINÁMICAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS INDICADORES DE CTI

Los sistemas de gobernanza tecnocientíficos permiten examinar los esfuerzos organizativos en cada país y a partir de ese marco se coteja con los indicadores el grado de cumplimiento de las directrices. Eso permite evaluar las dinámicas y comparar los resultados obtenidos.

En el Cuadro 1 se comparan los sistemas de gobernanza tecnocientíficos de los cuatro países. En este sentido, se busca evaluar la eficacia y la calidad de las políticas, planes, estrategias, programas e instrumentos diseñados y aplicados por los gobiernos en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de la población y por esa vía, medir o estimar el grado de legitimidad que logran con esas medidas a todo nivel (local, regional, nacional e internacional).

En una evaluación de esta naturaleza, se parte de la premisa que los gobiernos elegidos de forma democrática parten de una legitimidad de origen obtenida, en gran medida, por la venta de un programa de gobierno en el que destaca el qué se pretende hacer y el cómo se realizará. En esa línea, los sistemas tecnocientíficos tienen gran relevancia, debido a que forman parte de los ejes transversales en los que los gobiernos se apoyan para resolver o minimizar los problemas existentes o potenciales.

Cuadro 1. Análisis comparativo de los sistemas de gobernanza tecnocientíficos

	<i>Argentina</i>	<i>Chile</i>	<i>Colombia</i>	<i>Venezuela</i>
<i>Estructura organizativa</i>	El modelo de CyT para la generación de políticas se localiza en los niveles federal y provincial. El gobierno nacional concentra los principales organismos de formulación de políticas, dirección y coordinación. En el nivel provincial, algunos gobiernos cuentan con órganos específicos responsables de la promoción y coordinación de las actividades CyT.	Está encabezado por el Presidente de la República (asesorado por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y el comité de Ministros para la Innovación). Chile está trabajando en un proyecto de ley para crear el MCyT. Vincula una política amplia de fomento a la innovación y la infraestructura de CyT básica.	El modelo CTI de políticas se estructura desde el Estado. En el Plan de CTI se busca que la CTI sea el soporte para la innovación. Se está avanzando hacia la vinculación entre las entidades territoriales y la estructura de CTI para responder a las problemáticas sociales.	Actualmente, con el fin de fortalecer y articular el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), se está contemplando un espacio dentro de la más alta jerarquía de la organización del Estado y procurando la articulación efectiva con entre los sectores científicos, académicos, productivos y comunitarios, tanto públicos como privados.

(Cont.)

		<i>(Viene)</i>			
		<i>Argentina</i>	<i>Chile</i>	<i>Colombia</i>	<i>Venezuela</i>
<i>Sistema y estructura</i>		Se cuenta con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación constituido por los órganos políticos de asesoramiento, planificación, articulación, ejecución y evaluación establecidos en la ley. El sistema se estructura en forma de red, posibilitando el funcionamiento interactivo, coordinado y flexible ante los requerimientos de la sociedad.	Cuenta con el Sistema chileno de innovación, como una red de agentes y sus interacciones que están directa o indirectamente relacionados con la introducción y/o difusión de nuevos productos y nuevos procesos en una economía. Está compuesto por la administración pública, los fondos de apoyo público para desarrollar o financiar las actividades de innovación y los beneficiarios de las políticas, inventivos y recursos, que participan en las diferentes etapas de dicho proceso innovativo en el ámbito privado.	Cuenta con un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica.	ORGANISMOS DE DEFINICIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS POLÍTICAS. Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT) Encargado de formular, promover, adoptar y hacer seguimiento a las políticas públicas, planes, programas y proyectos que impulsen la Revolución del Conocimiento consolidando la capacidades científico-tecnológicas, y el acceso a una educación universitaria gratuita en el marco de la construcción del Socialismo Bolivariano del siglo XXI

(Cont.)

	(Viene)			
	Argentina	Chile	Colombia	Venezuela
<i>Principales Normas</i>	<p>Ley 23.877 de 1990: Iniciativa para la vinculación de la CyT con la producción.</p> <p>Ley 25036 de 1998): normativa sobre propiedad intelectual.</p> <p>Ley 25.467 de 2001, de CTI.</p> <p>Ley 25.613 de 2002: Régimen de Importaciones para Insumos a CyT.</p> <p>Ley 25.922 de 2004. Definición, ámbito de aplicación y alcances. Tratamiento fiscal para el sector. Importaciones.</p> <p>Ley 26.338 de 2007, crea el MINCYT</p> <p>Ley 26.270 de 2007: desarrollo y producción de la biotecnología</p> <p>Ley 26.421 de 2008: Establece el Programa Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior (RAICES)</p>	<p>Ley 16746 de 1968, por la cual se crea el CONICYT.</p> <p>Ley 6640 de 1940), por la cual se crea la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).</p> <p>DFL 33/81 de 1981, creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).</p> <p>DS 237/92 de 1992, creación Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF).</p> <p>Decreto 1408 de 2005, creación del Consejo de Innovación para la Competitividad (CNIC).</p> <p>Ley 864-357 de 2009, por la cual se crea el Fondo de Innovación para la Competitividad.</p>	<p>Ley 1286 de 2009 de Ciencia, Tecnología e Innovación; crea el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Convierte a COLCIENCIAS en el Departamento Administrativo de Ciencias, Tecnología e Innovación.</p> <p>Ley 1753 de 2015 estableció en su artículo 186 la integración del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI), con el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI), consolida un único sistema (SNCCTI).</p>	<p>La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (artículo 110).</p> <p>Ley Orgánica de la Administración Central, a través del decreto 369 de 1999, crea el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MPPCT)</p> <p>Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) de 2001, posteriormente reformada conforme al reglamento parcial del año 2006.</p> <p>Ley Orgánica de Telecomunicaciones de 2000 (FIDETEL)</p> <p>Decreto N° 825 de 2000, que declara el acceso y uso de Internet como política prioritaria para el desarrollo cultural, económico, social y político de Venezuela.</p>
	(Cont.)			

<i>(Viene)</i>				
	<i>Argentina</i>	<i>Chile</i>	<i>Colombia</i>	<i>Venezuela</i>
<i>Observatorio</i>	<p>La Secretaría de Planeamiento y Políticas de CTIP se encarga del sistema de indicadores. Cuentan con el Sistema Integrado de Indicadores CTI. Tiene el sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICyTAR), que reúne a los actores del sistema (CVLac, GrupLAC, instituciones y demás).</p>	<p>La CONICYT, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, es la entidad encargada del manejo de indicadores en Chile. Cuenta con el Sistema de Información Científica CONICYT, que es un sitio web que integra y centraliza los distintos servicios, plataformas y contenidos del Programa de Información Científica.</p>	<p>Colombia cuenta con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) desde 1999. Es de participación mixta y de carácter privado sin ánimo de lucro. Produce conocimiento sobre la dinámica y el posicionamiento del SNCTI.</p>	<p>Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Organismo encargado de propiciar estrategias que conviertan la información en oportunidad para fortalecer el SNCTI, crear registros de los integrantes del SNCTI, contribuir a la formulación de políticas públicas, generar los indicadores de CTI, y realizar la búsqueda, detección y seguimiento de la información y el análisis del impacto social y económico de las políticas y programas de CTI.</p>
<i>Prioridades de la política científica</i>	<p>Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020.</p>	<p>POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: Nombre del plan: "Agenda Nacional de Innovación y Competitividad 2010-2020":</p>	<p>En este momento COLCIENCIAS se encuentra en proceso de trámite y aprobación del documento CONPES de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) 2015-2025.</p>	<p>Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2030, Construyendo un futuro sustentable</p>
<i>(Cont.)</i>				

	(Viene)			
	Argentina	Chile	Colombia	Venezuela
<i>Programas de promoción de la ciencia</i>	El Ministerio de CyT, entre una de sus políticas vincula la divulgación de la ciencia y la tecnología con cuatro enfoques: Hacia una distribución equitativa del conocimiento, más conocimiento, mejores ciudadanos, la divulgación científica, innovación, generadora de riqueza, la ciencia es buena noticia.	La CONICYT, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica es la encargada de los programas de divulgación	COLCIENCIAS como principal entidad de fomento desarrollo varios programas dentro de las líneas de acción de la estrategia de apropiación social de Ciencia, tecnología e Innovación.	ConCienciaTV, es el canal temático dedicado a la difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación Encuentro Nacional de Divulgación Científica Premio a la Divulgación científica y tecnológica Jornadas de Soberanía Tecnológica. En 2005 se constituyó la Fundación de Museos Nacionales.

Fuente: Adaptado de Castillo, 2016

Una vez examinados los sistemas de gobernanza tecnocientíficos de los países seleccionados desde la perspectiva de su estructura organizativa; el diseño de su sistema; las normas principales; la forma en que se diseña(n) la(s) unidad(es) de monitoreo y las prioridades y los programas aplicados en cada país, se coteja con una batería de indicadores provenientes de los manuales de norma internacional.

Disponer de información fehaciente y actualizada sobre los sistemas tecnocientíficos, es imprescindible para establecer las políticas de fortalecimiento institucional y nacional.

Evaluar la generación de nuevo conocimiento y la productividad de la actividad científica es una ardua tarea, ya que plantea el reto de trabajar con conceptos intangibles, acumulativos y difíciles de cuantificar en términos económicos. Con el propósito de solventar este problema, existen organizaciones internacionales dedicadas a elaborar y mantener actualizados los manuales metodológicos. Estos documentos contienen directrices que permiten armonizar conceptos y normalizar metodologías para garantizar la validez de la obtención de datos estadísticos y la producción de indicadores certificados y comparables internacionalmente.

Los manuales metodológicos permiten a los actores de los sistemas tecnocientíficos contar con pautas para la elaboración de sus publicaciones e informes propios sobre indicadores de CTI. A continuación se presenta el cuadro 2 con los manuales.

Cuadro 2 . Lista del total de manuales de norma internacional y sus actualizaciones en materia CTI

<i>Manual</i>	<i>Título</i>	<i>Organismo</i>
Frascati (1963, 1970, 1976, 1981, 1983, 2002, 2012)	Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental.	OCDE
Manual de balanza de pagos tecnológicos (1990)	Manual para la medida e interpretación de la balanza de pagos tecnológicos.	OCDE
Oslo (1992, 1997, 2005)	Guidelines for collecting and interpreting innovation data.	OCDE
Manual de patentes (1994)	Utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología.	OCDE
Canberra (1994)	Manual de recursos humanos en CyT (RHCT).	OCDE
Bogotá (2001, 2010)	Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.	RICyT
Manual andino de patentes (2003, 2004)	Manual andino de patentes.	OMPI
Lisboa (2005)	Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información.	RICyT
Santiago (2007)	Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología.	RICyT
Buenos Aires (2010)	Indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología. Hacia el manual de Buenos Aires.	RICyT
Antigua (2015)	Indicadores de recepción pública de la ciencia y la tecnología	RICyT
Pilot study of measuring countries. Starting positions on the SDG's (2016)	Medición de la distancia de las Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una evaluación piloto de la OCDE, donde se encuentran los países	OCDE

Fuente: Elaboración propia.

Para los fines comparativos de los sistemas tecnocientíficos de los cuatro países seleccionados se diseñó un modelo lógico que se inicia con:

- Indicadores de contexto: Población total por país. Permite entender la explosión demográfica de cada territorio y correlacionar estadísticas.

- Indicadores de recursos financieros destinados a la CTI: sirve como punto de partida para medir los esfuerzos de cada Estado, en cuanto a inversión en conocimiento que permita desarrollar capacidades y, por ese vía, ayudar a resolver problemas.
- Indicadores de los sistemas educativos de pregrado y postgrado (nivel de doctorado). Se entiende que del proceso de formación, derivan las comunidades de científicos y tecnólogos.
- Indicadores de productos: se mide la producción de artículos en el SCI (web of Science) y de patentes. En la Tabla que sigue se aprecian los indicadores seleccionados para el análisis.

Tabla 1. Sistema de Indicadores tecnocientíficos. Comparación de 4 países suramericanos

Paises	Población en millones de personas	Gasto en CyT / PIB	Nº de graduados primer nivel universitario	Nº de Doctores graduados	Personal científico	Artículos en el Science Citation Index (SCI)	Solicitud de Patentes	Patentes otorgadas
Colombia	47	0,40%	138.430	310	16.127	3.594	2.152	1.212
Argentina	41	0,66%	109.344	1673	102.021	9.835	4.682	1.360
Venezuela ²	30	2,36%	124.706	129	12.792	1.232	2.901	0
Chile	17	0,67%	74.803	542	9.801	6.757	3.105	1.168

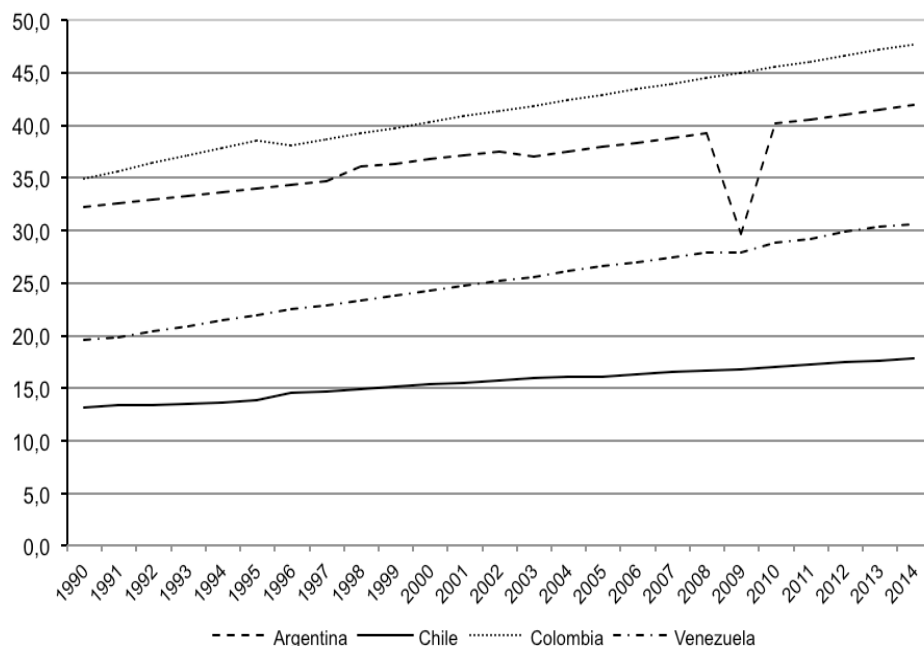
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT/OCDE), 2016.

²Los datos que suministra Venezuela se encuentran disponibles solo hasta el 2009. Aquellos que se visualizan hasta 2014 provienen de fuentes internacionales.

El ejercicio tiene como propósito iniciar un proceso que permita comparar el estado y las dinámicas de las políticas públicas CTI, vistas desde los sistemas de indicadores de los 4 países seleccionados. Si bien el relevamiento estadístico fue realizado en el año 2016, los datos están referidos hasta el año 2014. En ese sentido, Venezuela es el único país que presenta un atraso en las series estadísticas, debido a que los organismos competentes no los suministran desde 2009.

A continuación se presentan una serie de gráficos en los que se analizan las series históricas de cada uno de los indicadores del sistema, con el propósito de observar los aspectos longitudinales en las últimas tres décadas.

Gráfico 1. Población (en millones de personas), 1990-2014



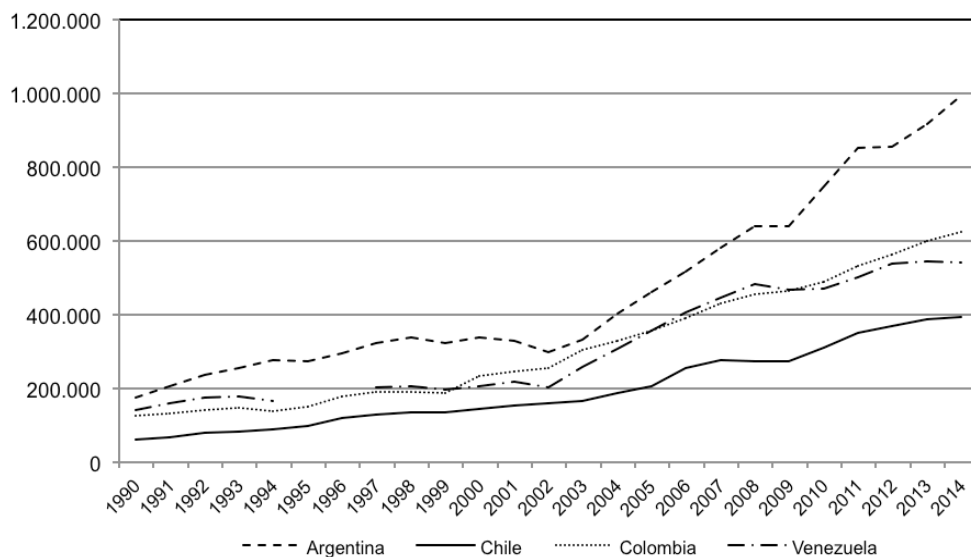
Fuente: RICyT, 2016.

El dato sobre la tasa de población humana por año de cada país permite dimensionar su orden de magnitud desde la perspectiva de la explosión demográfica y es la base para relacionar varios indicadores cuando se cruzan datos sobre el per cápita. Colombia cuenta con aproximadamente 47 millones de

habitantes, Argentina con 41, Venezuela con 30 y Chile con 17. La mayor diferencia poblacional es de 30 millones entre Colombia y Chile.

En el gráfico 1, las estadísticas muestran un comportamiento similar de crecimiento de cada país en términos poblacionales en los 24 años estudiados, siendo la curva de Chile levemente más moderada por ser el país más pequeño y por ende, con menor tendencia de crecimiento.

Gráfico 2. PIB (millones de U\$S corrientes)

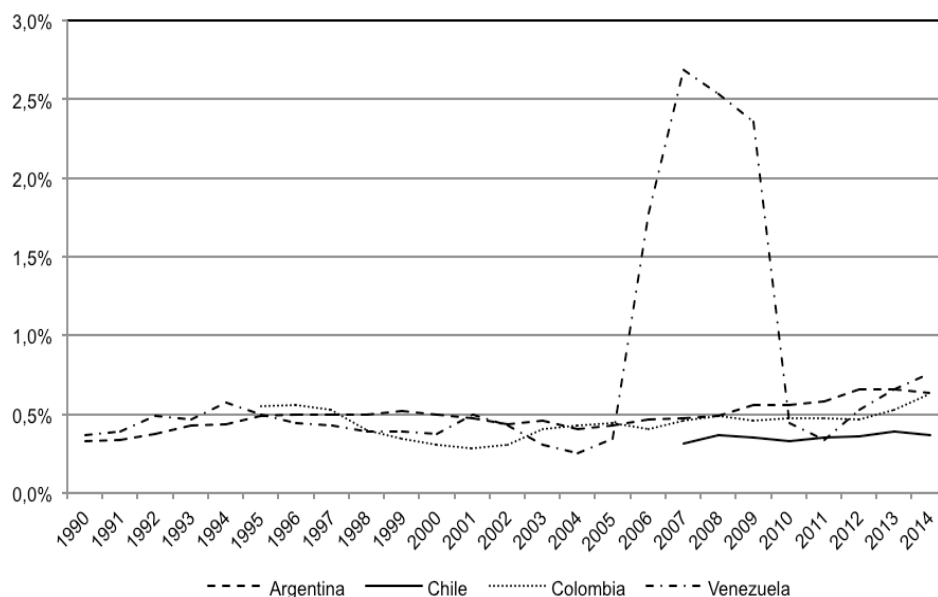


Fuente: RICyT, 2016.

Este indicador expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de cada uno de los países.

En el gráfico 2 se aprecia el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) en millones de dólares a precios corrientes de cada país. El ejemplo más claro es la caída de los cuatro países entre 2001 y 2004 siendo, Argentina, la más afectada y, en segundo lugar, Venezuela. Dos situaciones coyunturales como el corralito en el primero de los casos y las protestas y paros generales (incluyendo el petrolero) en el segundo, conllevaron a estos derrumbes. En algunos años se aprecian oscilaciones en el comportamiento del PIB, pero en general la tendencia ha sido hacia el crecimiento.

Gráfico 3. Gasto en ciencia y tecnología (en US\$), como porcentaje del PIB³, 1990-2014



Fuentes: RICyT, 2016; ONCTI (2016).

Uno de los indicadores más utilizados en la literatura especializada en CTI es el referido al porcentaje de inversión que realiza cada país en este tipo de actividades. Desde el primer Manual de Frascati (1963) se intenta conocer el esfuerzo de cada nación en materia de recursos financieros destinados a la ciencia y la tecnología y, en las últimas décadas, se incorpora el tema de la innovación en el proceso de medida.

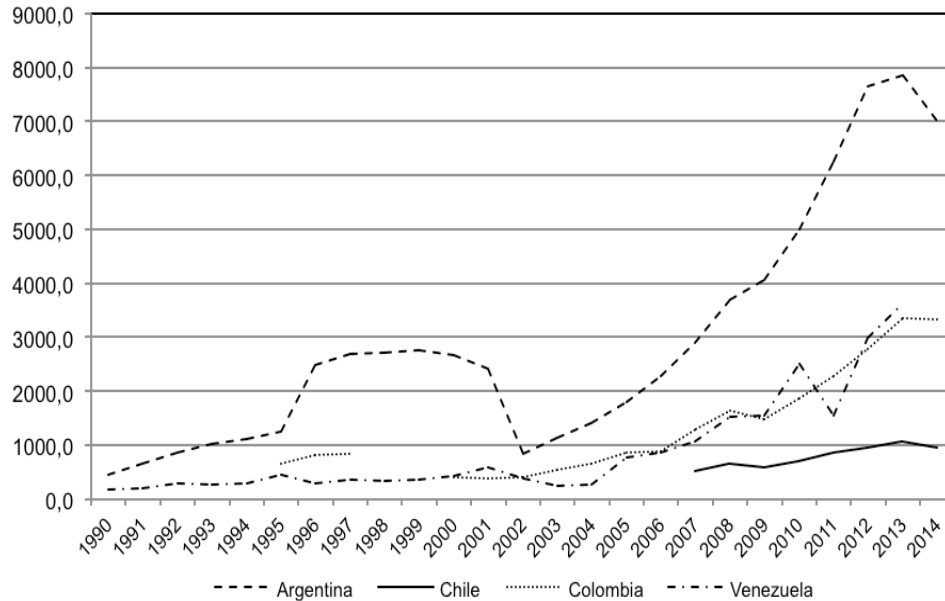
Los manuales establecen que los países desarrollados deben invertir de forma sostenida un mínimo de un 2% de su PIB en actividades de CTI. Por su parte, quedó establecido como un estándar que los países en vías de desarrollo deberían invertir al menos un 1%. Es importante recordar que cada PIB es distin-

³ Nota técnica: los datos de Venezuela entre 2010 y 2015 provienen de una presentación del Dr. Jorge Ernesto Rodríguez, Presidente del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti) de Septiembre, 2016 denominada: PROSPECTIVA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA VENEZUELA DE HOY.

to y lo que interesa conocer con este indicador es el esfuerzo en cuanto al porcentaje de inversión y a la sostenibilidad (o crecimiento) del mismo.

El Gráfico 3 muestra que, en general, ninguno de los países supera la barrera del 0,75% y más bien, la inversión oscila sobre la línea del 0,5%. Venezuela es la única nación que rompe con ese patrón en los años comprendidos entre 2006 y 2009 e, incluso, supera la línea de los países desarrollados entre 2007 y 2009, debido a la imposición en 2005 del reglamento de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) que obligó a las empresas a invertir en este tipo de actividades.

Gráfico 4. Gasto en ciencia y tecnología (US\$), 1990-2014

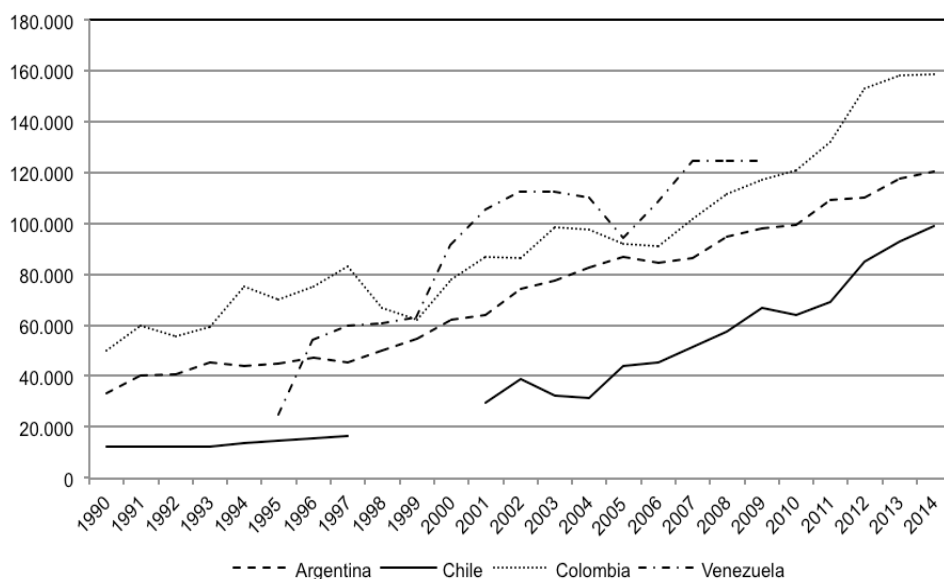


Fuente: RICyT, 2016.

Un sistema tecnocientífico se moviliza con recursos financieros y, por ello, medir el esfuerzo que cada país realiza en materia de inversión en CTI es clave. Esa toma de decisión es la que activa las políticas públicas, los planes, las estrategias, los programas y los instrumentos que se requieren en todo proceso de desarrollo.

Los indicadores provenientes del gráfico 4 muestran que entre los años 1990 y 2005, Venezuela y Colombia invirtieron montos similares en actividades de CTI y en ese período se aprecian oscilaciones en algunos años. Por su parte, Argentina logró un aumento sostenido en los primeros 10 años, tuvo una leve caída entre los años 2000 y 2001 y un derrumbe abrupto entre los años 2001 y 2002, para iniciar un proceso de crecimiento sostenido hasta el 2013 y decrecer en el año 2014. En el caso específico de Venezuela se observa cómo logró un crecimiento abrupto entre los años 2006 y 2009, atribuido a la aplicación de un reglamento que activó la LOCTI. Esa decisión obligó a las empresas a asignar (otorgar) un 0,5% de sus ganancias brutas a esas actividades con tres variantes: a) Invertir en la misma empresa; b) asignar el monto a universidades o institutos de investigación; c) asignarlo a los organismos competentes del gobierno. Por su parte, Colombia y Chile aumentaron levemente la inversión en estos rubros con pequeñas oscilaciones entre 2006 y 2014.

Gráfico 5. Graduados en el primer nivel universitario, 1990-2014



Fuente: RICyT, 2016.

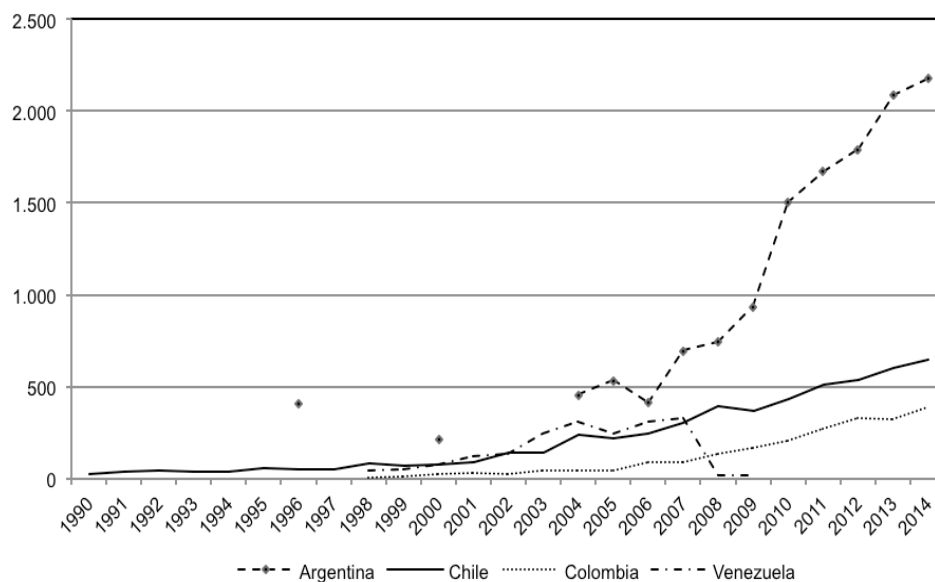
Existe una relación entre inversión en CTI, el sistema de educación y el tamaño de las comunidades de científicos y tecnólogos de los países. Ese entramado socio-institucional es clave cuando se estudian los sistemas

tecnocientíficos. Las variables a evaluar no solo son cuantitativas sino también cualitativas y cada uno de esos engranajes tienen un peso específico que apalanca ese complejo proceso que lleva décadas implantar.

En el gráfico 5 se aprecia como los países han incrementado el número de graduados por año. Así mismo, se observan oscilaciones en algunos años y es natural que así sea este tipo de procesos, debido a que tanto la matrícula como el total de egresados varían cada año.

Los datos referidos al último año de referencia de cada país indican que en Colombia egresaron un total de 138.430 nuevos profesionales; en Venezuela 124.706; en Argentina 109.344 y en Chile un total de 74.706. Este dato estadístico no está asociado necesariamente a la calidad del egresado.

Gráfico 6. Graduados a nivel de doctorado, 1990-2014



Fuente: RICyT, 2016.

La creación, fortalecimiento y actualización permanente de programas doctorales en cada país forman parte de una estrategia vinculada a procesos de desarrollo sostenibles. En el Cuadro 1 de este estudio se analizan los sistemas tecnocientíficos. No obstante, dentro de los criterios utilizados no se incluyen

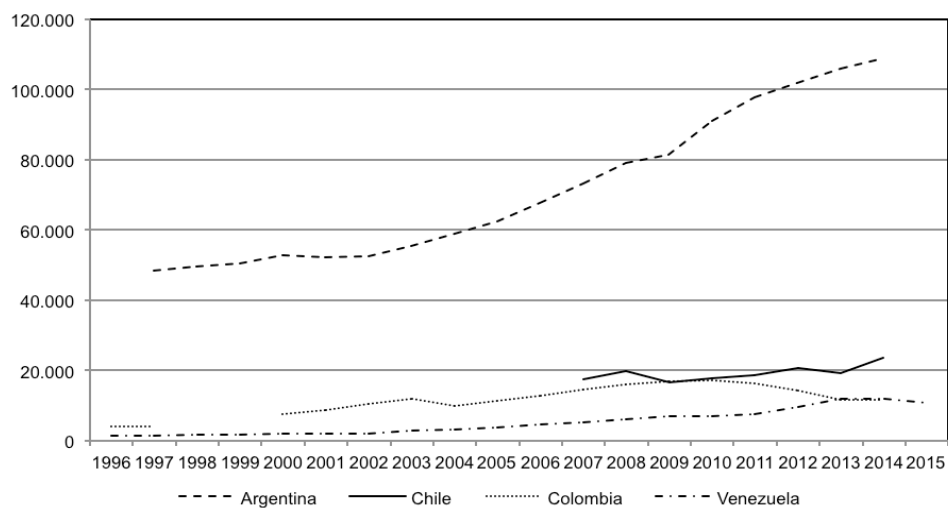
este tipo de programas y pensamos que es un elemento clave a la hora de evaluarlos.

Los sistemas educativos (pregrado y postgrado) son esenciales en el engranaje de conformación de las comunidades de científicos y tecnólogos. Una evaluación integral debe tomar en cuenta tanto la cantidad de escuelas, tecnológicos como universidades, así como la calidad de los cursos impartidos. Otro factor a incluir en el análisis es el criterio para seleccionar las áreas prioritarias de cada país, dado que se debe incidir en las ventajas comparativas de cada uno, sin dejar de lado otras que de cara al futuro puedan emerger y posicionarse.

El total de doctores que egresan de los postgrados es un indicador del interés en desarrollar capacidades de alto nivel a largo plazo, dado que el promedio para que una persona logre este nivel es de 30 años.

En el último año de referencia aportado por cada país y reflejado en el gráfico 6 se aprecia que Argentina graduó a un total de 1.673 Doctores, Chile a 542, Colombia 310 y Venezuela, 129.

Gráfico 7. Total de científicos y tecnólogos, 1996-2014



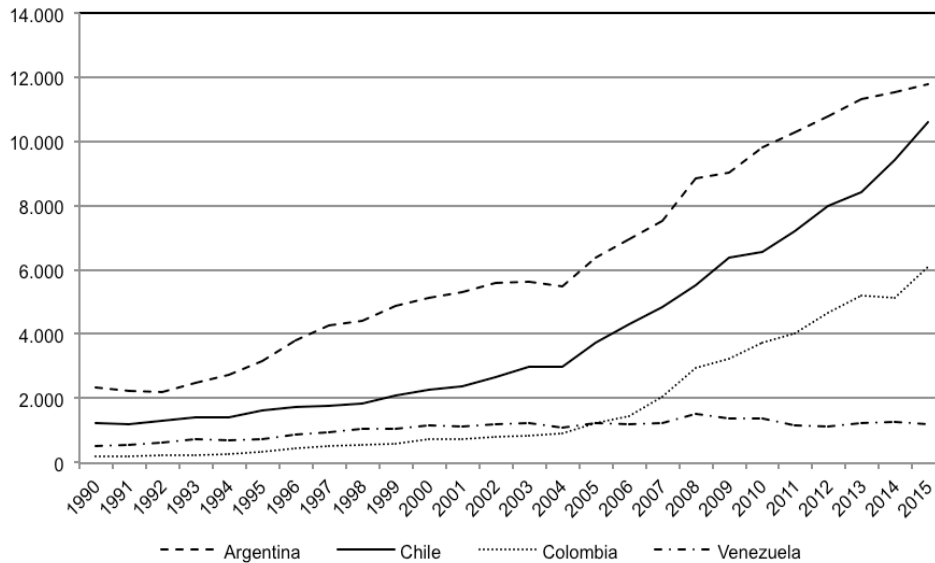
Fuente: RICyT, 2016.

Las comunidades de científicos y tecnólogos son consideradas como el aspecto medular de cada sistema. El conocimiento y la experiencia instalados en las personas son los factores críticos de éxito que permiten avanzar con mayor rapidez hacia el desarrollo.

Los datos reportados en el gráfico 7 muestran que en el último año de referencia, Argentina contaba con 65.680 investigadores; Chile contaba con 23.749 investigadores; Venezuela contaba con 12.792 investigadores (2013) y Colombia contaba con un total 11.566 investigadores. Este último país fue el único que disminuyó en el total de investigadores entre 2010 y 2014. Los otros tres países reportaron aumentos en el número de investigadores casi de forma sostenida, pero con distintas curvas de crecimiento.

La importancia que tienen estos datos suministrados por cada país radica en la relación que existe entre el total de investigadores y el coeficiente de productos generados (*papers* y patentes).

Gráfico 8. Artículos en el *Science Citation Index* (SCI), 1990-2015



Fuente: RICyT, 2016.

Los indicadores que se elaboran a partir de los artículos científicos producidos por cada país están relacionados a un método de medición mundial estandarizado y consolidado desde el siglo pasado, en el cual se valida la calidad de

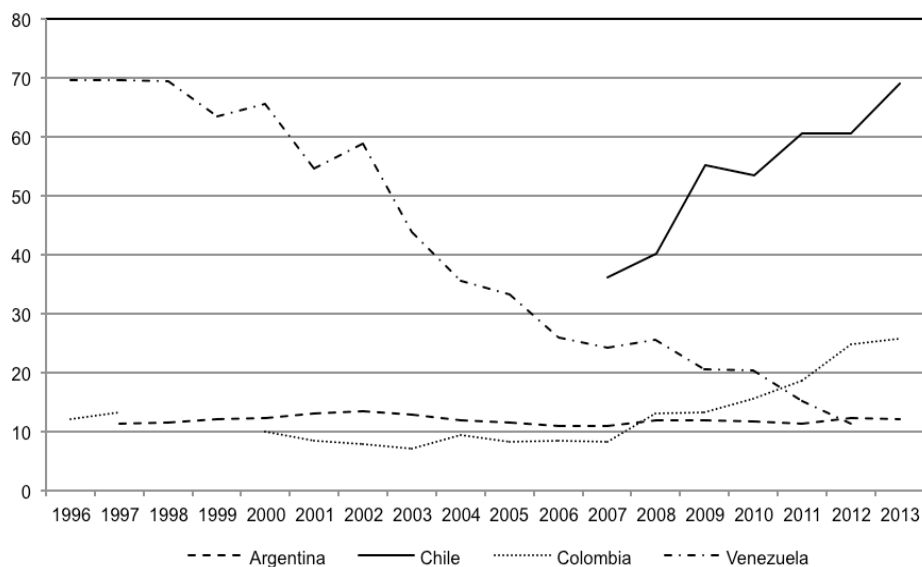
la contribución de nuevo conocimiento por la evaluación de pares internacionales.

La base de datos del Science Citation Index y su plataforma del Web of Science de Thomson Reuters es la más utilizada en el mundo y es considerada como la corriente principal de producción científica. Es un indicador marcador de la calidad de la investigación.

En el gráfico 8 se aprecia como los países incrementan de forma significativa su productividad. Argentina, más de 4 veces, Chile más de 6 veces y Colombia más de 12 veces, salvo Venezuela que sólo duplica la producción en más de 24 años.

Los datos indican que Argentina produjo en el último año de referencia un total de 9.835 artículos en el SCI; Chile un total 6.757; Colombia con un total de 3.594 y Venezuela descendió al último lugar, totalizando 1.232 publicaciones. Este es un indicador determinante para el análisis del proceso final del sistema tecnocientífico de los países.

Gráfico 9. Artículos en el SCI por cada 100 investigadores

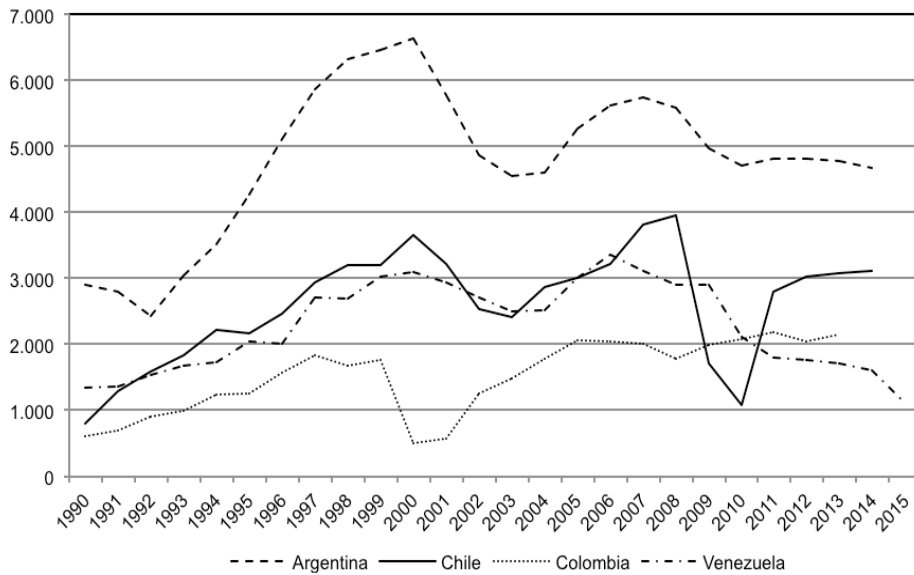


Fuente: RICyT, 2016.

Si se asume que publicar artículos en el *Web of Science* es la marca que define la calidad de la producción de nuevo conocimiento y que, además, ese proceso es reconocido tanto por los manuales de Norma Internacional como por los *rankings* universitarios, entonces, el resultado de la ecuación entre el teórico número de investigadores de un país y este producto, termina siendo un indicador marcador de las políticas públicas diseñadas y aplicadas. El dato que certifica la importancia de este producto, es el reportado por un estudio bibliométrico global en el que se demuestra que el 94% de las citas científicas mundiales proviene de revistas indizadas en este índice.

El gráfico 9 muestra la cantidad de artículos producidos en cada país por cada 100 investigadores reportados. Se aprecia que Venezuela entre 1996 y 2005 fue el país con el mejor coeficiente, pero con una línea descendente casi continua y esa tendencia lo coloca en el último año de referencia como el peor de los 4 países estudiados. Por su parte, Argentina mantiene una línea estable mientras Colombia mejora en los últimos 7 años y en el mismo período Chile es el país que más crece.

Gráfico 10. Solicitudes de patentes, 1990-2015



Fuente: RICyT, 2016.

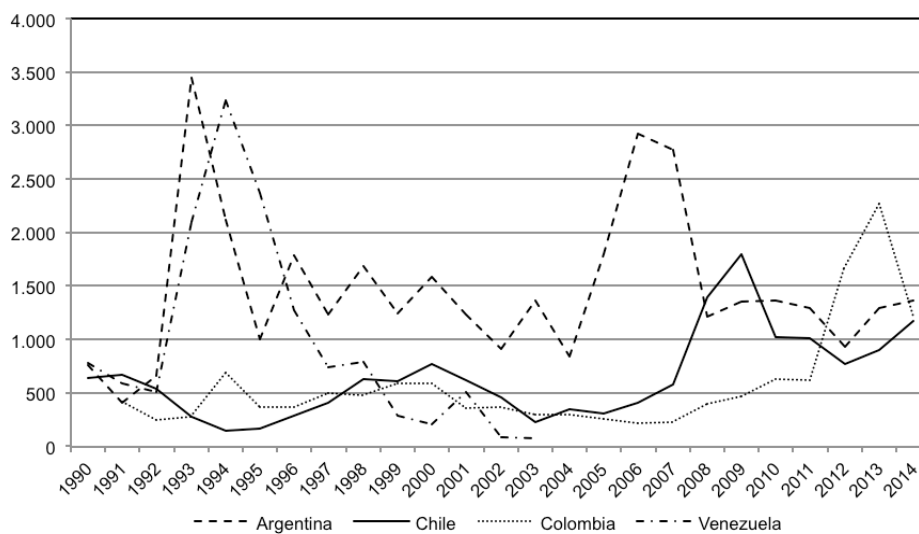
En materia tecnológica la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y organismos multilaterales como la UNESCO, OCDE y la RICyT para

Iberoamérica, cada uno con sus equipos técnicos, han establecido en los Manuales de Norma internacional que las patentes forman parte de los productos tecnológicos de cada país. Las patentes solicitadas y otorgadas por residentes y no residentes son los datos más utilizados para conocer el comportamiento de esta variable.

En el gráfico 10 se aprecian los datos referidos al total de patentes solicitadas al organismo nacional competente encargado de proteger la propiedad intelectual para cada año. Este indicador debe relacionarse directamente con el mostrado en el gráfico 11, debido a que el número de solicitudes de patentes se divide entre el total de otorgadas en ese período.

Entre el año 1990 y el 2014 se aprecian líneas oscilatorias en cada uno de los países, siendo Argentina el que posee el mayor número de solicitudes. Por su parte Venezuela, en algunos años, es el segundo país en este rubro. En el caso de estos cuatro países, la mayoría de las solicitudes provienen de empresas multinacionales y ese aspecto refleja el limitado esfuerzo local en esta materia.

Gráfico 11. Patentes otorgadas, 1991-2014



Fuente: RICyT, 2016.

Vinculando los resultados mostrados en los gráficos 10 y 11 y tomando como referencia el último año reportado por cada país, se aprecia que Argentina tuvo una relación de 4.682 solicitadas y 1.360 otorgadas; Chile tuvo un total de 3.105 solicitadas y 1.168 otorgadas; Colombia tuvo un total de 2.152 solicitadas y 1.212 otorgadas y Venezuela tuvo un total de 2.901 patentes solicitadas y 0 patentes otorgadas.

En el gráfico 11 se aprecia cómo han sido los procesos de otorgamiento de patentes por año en cada uno de los países seleccionados. Entre 1990 y 1998 Venezuela fue primera o segunda en patentes otorgadas y en más de un 90% provenían del INTEVEP. A partir de 1999 se inició un descenso con fluctuaciones hasta el año 2002; a partir de ese momento se inició un proceso que culminó con una decisión gubernamental que impactó negativamente en el país al no permitir que se otorgaran más patentes. Mientras Argentina, Chile y Colombia presentan líneas que oscilan a lo largo del período estudiado pero, sin embargo, al examinar los años de partida (1990) y de llegada (2014) se aprecia crecimiento en este rubro.

DISCUSIÓN

En los tiempos que corren donde el panorama global es de alta complejidad, vulnerabilidad e inestabilidad, donde los desafíos de cara al futuro son borrosos por cuanto la propia tecnociencia marca ritmos difíciles de seguir y además no existe una brújula. El sentido común apunta a que los gobiernos deberían orientar sus esfuerzos a buscar soluciones para los múltiples problemas y por esa vía, obtener el apoyo de sus ciudadanos invirtiendo en su sistema tecnocientífico bajo nuevos esquemas, sin obviar lo existente. El argumento es simple: sin conocimiento nadie progresa. Para lograr estándares mínimos de aceptación de una sociedad dada, la lógica indica que se debe invertir en la generación de nuevo conocimiento.

Para que el complejo entramado socioinstitucional interactúe armónicamente, el primer requisito pasa por entender que las políticas públicas que se diseñen no deben ser gubernamentales sino de Estado. Esto significa que ese tipo de decisiones estratégicas son de mediano y largo plazo. Por ende, el horizonte temporal de las políticas públicas en materia de CTI debe fijarse a un mínimo de 20 años, evidentemente con su correspondiente monitoreo que permita aplicar los ajustes que se requieran.

En un mundo en transición hacia una convergencia tecnológica marcada por la nanotecnología, elemento que cambia radicalmente las reglas del juego, las competencias deben ir dirigidas hacia entornos flexibles donde la inteligencia

competitiva debe contar con equipos transdisciplinarios, es decir, que puedan abarcar varias disciplinas en forma transversal. En esa línea, el ámbito de acción es superior al de cada una de las disciplinas y donde el tema de las redes colaborativas de trabajo global trascienden la interinstitucionalidad.

Estructurar una red de trabajo tecnocientífico en un país para que funcione articuladamente lleva décadas. Es un proceso de alta complejidad cuya orientación es, sin duda, disminuir las brechas entre las situaciones deseadas y la realidad percibida, en cuanto a la resolución de los problemas y, por esa vía, mejorar la calidad de vida de la población (global y local).

La evidencia demuestra que las diferencias entre los sistemas tecnocientíficos de los países desarrollados y los que no han logrado ese nivel son, en general, cada vez mayores. En esa línea, uno de los requisitos necesarios para revertir esa situación está referido a la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación. Los organismos multilaterales competentes indican que los países que se encuentran en vías de desarrollo deben invertir como mínimo un 1% de su PIB en este tipo de actividades y, además, recomiendan la inexistencia de fluctuaciones de un año a otro para no descompensar los programas e instrumentos diseñados, sino más bien incrementar los recursos financieros progresivamente.

El fomento de programas doctorales en áreas consideradas estratégicas para los países que incluyan, en aquellos casos que corresponda, las nuevas tendencias de investigación como la nanotecnología, la mecatrónica, la biotecnología, las ciencias cognitivas y las TIC, forma parte de la visión de futuro que se requiere para intentar cerrar brechas.

Un asunto no menor en este proceso es la interacción con la sociedad. Esto se refiere a la demanda de información de las personas en cuanto a los montos asignados, así como en qué áreas se está gastando su dinero, por lo que las ciencias sociales y humanas tienen un papel decisivo de interlocución en ese proceso.

El crecimiento del personal vinculado a CTI (científicos, tecnólogos, consultores/asesores, técnicos, gerentes y hacedores de política) debe apuntar a una distribución lógica de este tipo de personas entre los distintos actores del sistema (universidades, centros e institutos de investigación, empresas, entes gubernamentales, incluso las ONG como las academias, observatorios y homólogos, parques científicos y tecnológicos, los colegios profesionales, entre otros); todo esto con el fin de que pueda existir el diálogo correspondiente de personas bien informadas (competentes).

Contar con una batería de instrumentos que permitan la correcta actualización del personal especializado requiere de financiamiento sostenido a: proyectos de investigación; formación y actualización de investigadores; organización (y participación) de congresos nacionales e internacionales; al impulso de revistas especializadas (hoy en día, sería en soportes físico y digital) y a mejorar el sistema de propiedad intelectual (el proceso de patentamiento). Existen otros programas como el de incentivos; las rondas de negociación tecnológica; las redes de conocimiento globales, la movilidad nacional e internacional del personal y las antenas de conocimiento. Esos procesos pueden converger en agendas de innovación articuladas bajo los nuevos enfoques que permitan mejorar la resolución de los problemas.

REFERENCIAS

- Arocena, R. y Sutz, J. (2000). Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, 7(1): 55-75.
- Avalos, I. (1992). La gerencia de tecnología y el Sistema Nacional de Innovación. En: COPRE. *Ciencia y Tecnología de Venezuela: Un Reto, Una Esperanza*. 12: 137-150. Caracas.
- Callon, M. (1995). Investigación e innovación en Francia: definición de un marco analítico. (t. y. Programa de investigación económica sobre tecnología, Ed.) *Economía de las Innovaciones* (4).
- Castillo, P. (2016). *Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países iberoamericanos*. Documento de trabajo de práctica. Máster en Estudios sociales de Ciencia y Tecnología. Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y Tecnología. Universidad de Salamanca. Organización de Estados Iberoamericanos – OEI.
- Cervilla, M. (2001). La innovación como un proceso económico y social: algunas implicaciones para una estrategia de desarrollo. *Serie de Temas de Docencia*, CENDES, Caracas.
- De la Vega, I. (2009). El uso de la cuantimetría en la política tecnocientífica en América Latina, una relación incierta. *Revista Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia*, REDES, 15(29): 217-240. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/907/90717079010.pdf>.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- EDQUIST, C. (1997). Systems of Innovation approaches: their emergence and characteristics. En: EDQUIST C (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions*

and organizations. Pinter/Cassell, Londres.

Etzkowitz, H. (2008). *The triple helix. University-Industry-Government. Innovation in action.* Taylor & Francis e-library, Nueva York.

Freeman, C. (1987). Japan: a new national system of innovation. En: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres, pp.: 330-348.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P y Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas.* (J. Pomares, Trad.) Ed. Pomares, Barcelona, España.

Godin, B. (2005). *Measurement of Science and Technology: 1920 to the present.* Routledge, Londres y Nueva York.

Kuhlmann, S. (1998). Moderation of policy-making? Science and technology Policy evaluation beyond impact measurement: the case of Germany. *Evaluation*, 4(2): 130-148.

Lundvall, B-A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.* Pinter, Londres.

Metcalf, J. S. (1995). The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. En: Stoneman, P. (Ed.), *Handbook of Economics of innovation and technological change.* Wiley-Blackwell, Oxford, Reino Unido.

Nelson, R. R (1993). *National innovation systems.* Oxford University Press, Londres.

Oro, L. y Sebastian, J., (Eds.) (1993). *Los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica.* Editorial EUDEBA/FUNDESCO, Buenos Aires.

Patel, P. y Pavitt, K. (1994). National innovation systems: why are they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(1): 77-95.

Peña-Cedillo, J. (2001). *Evolución reciente de las políticas de innovación en Venezuela.* Ponencia presentada en ALTEC.

RICyT (2016). <http://www.ricyt.org/indicadores> (Consultado el 8/10/2016).

Sábato, J y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Revista de la Integración*, 1(3): 15-36.

Sagasti, F. (2011). *Ciencia, tecnología, innovación.* Políticas para América Latina. FCE,

Lima

Sutz, J. y Dutrénit, G. (Eds.) (2014). *National innovation systems, social inclusion and development: the Latin American experience*, Edward Elgar, Cheltenham, RU y Northampton, EUA.