

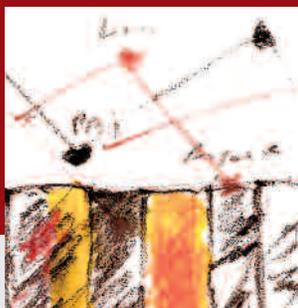
RICYT

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología  
- Iberoamericana e Interamericana -

# AGENDA 2014

## TEMAS DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Rodolfo Barrere y Mónica Salazar  
editores



# AGENDA 2014. TEMAS DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

---

Rodolfo Barrere y Mónica Salazar  
(Editores)

Este libro ha sido editado por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interamericana- (RICYT) con el apoyo del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) perteneciente a la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).



Las tareas de edición de este libro estuvieron a cargo de un equipo integrado por Alejo Miranda, Rodrigo Liscovsky y Laura Trama.

**Obra de tapa**

Jorge Abot

**Asesor Editorial**

Andrea Simmons

**Diseño y diagramación de interior**

María Florencia Cid

Quedan autorizadas las citas y la reproducción del contenido, con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

**Primera edición**

Diciembre de 2014

Derechos reservados por RICYT

# ÍNDICE

---

## ÍNDICE PRÓLOGO

<b>1.INDICADORES DE INNOVACIÓN</b>	<b>9</b>
¿Cuál es el destino de los indicadores de innovación y sus aplicaciones? Fred Gault	10
Una aproximación a la innovación en el sector público colombiano Henry Mora Holguín; Diana Lucio-Arias	26
Indicadores de Innovación y Competitividad: Rankings y Valores para la Definición de Políticas Públicas en Panamá Carlos Aguirre-Bastos	47
<b>2.INDICADORES SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	<b>69</b>
Encuesta I+D sobre recursos humanos en universidades de Colombia Sandra Carolina Rivera Torres; Jenny Cárdenas-Osorio; Marcela Galvis Restrepo; César Orlando Pallares Delgado	70

¿Qué se ha avanzado en cuanto a las formas de abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior?: Beneficiarios, Objetivos y Métodos Sandra Patricia Rojas-Berrio; Marcela Sánchez-Torres; Carlos Topete Barrera	91
Estudiantes en movimiento: perspectivas globales y tendencias latinoamericanas Lucas Luchilo	118
¿Ranking sintéticos o indicadores múltiples? El Observatorio IUNE como alternativa para visibilizar universidades nacionales Daniela De Filippo; Sergio Marugán; Elías Sanz Casado	146
¿Son los sistemas de indexación y resumen un indicador de la buena calidad editorial de las revistas académicas? Diego Chavarro	159
<b>3.MEDICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN SECTORES ESPECÍFICOS</b>	<b>177</b>
Elementos metodológicos para el cálculo sectorial de la inversión nacional en ACTI - Estudio de caso sector medioambiente en Colombia Andrea Guevara Rey; Jorge Lucio Álvarez	178
Radiografía del sistema de promoción de investigación, ciencia y tecnología en América Latina: Monitoreo y evaluación de proyectos de investigación en salud Hernán Jaramillo; Juan Miguel Gallego; Andrés Patiño; Erika Sela; Joaquín Guinea	201
Indicador sintético del uso de TIC en la población en 2011 Carlos Angulo Martín; Antonio González Hortelano	230
<b>4.PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA</b>	<b>251</b>
Hábitos e valores da população do estado de São Paulo em relação à C&T em saúde Carlos Vogt, Ana Paula Morales, Simone Pallone, Rodrigo Cunha, Cristiane Gonçalves, Márcio Derbli, Patrícia Santos, Milagros Varguez	252
La cultura científica más allá de las encuestas: Wikipedia, la prensa y los libros de texto Carlos G. Figuerola, Tamar Groves, Miguel Ángel Quintanilla	270
La apropiación social del conocimiento y sus indicadores:	289

Una reflexión desde el análisis de las prácticas epistémicas  
Luz Lazos Ramírez, Xenia Rueda Romero  
Juan Carlos García Cruz, María del Carmen Gómez Martínez  
y León Olivé Morett

Scientific Automatic Press Observer (SAPO):  
sistema automático de geração de indicadores  
de Cultura Científica e de monitoramento de temas científicos na mídia  
Carlos Vogt; Flávia Gouveia; Ana Paula Morales;  
Flávio Daher; Fábio Pizaruk 307

## **5.RECURSOS HUMANOS EN CYT 328**

Impacto de los ciclos vitales en las trayectorias  
profesionales de los investigadores: Un Estudio de Género  
M. González Ramos; José Navarrete; Esther Cabrera Moreno 329

Inserción en el mercado de trabajo de doctorandos  
formados entre 1998 y 2011 en Argentina  
Alberto Arleo; Liliana Sacco; M. Isabel Miranda 344

Propuesta de un Sistema de Indicadores sobre  
Capacidades de los Agentes del Registro Andaluz del Conocimiento  
José Navarrete; Francisco M. Solís Cabrera;  
Esther Cabrera Moreno; Francisco Andrés Triguero Ruiz 357

Primera Evaluación de Impacto del Sistema  
Nacional de Investigadores de Uruguay  
Ximena Usher; Ruth Bernheim; Daniel Bukstein; Elisa Hernandez 371

## PRÓLOGO

---

Bajo el lema “Balance de los indicadores en Iberoamérica. Panorama actual y mirada al futuro”, entre el 9 y el 11 de octubre de 2013 se llevó a cabo en Bogotá, Colombia, el IX Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Este encuentro fue organizado conjuntamente por la Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) y el Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad (OCTS-OEI), y contó con el apoyo de COLCIENCIAS, el Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS-UNESCO), el International Development Research Centre (IDRC) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La Agenda 2014 recoge los trabajos de numerosos investigadores iberoamericanos que fueron presentados durante este encuentro. Se trata de un conjunto de artículos que abordan las principales problemáticas relacionadas a la medición de la actividad científica, ya sea en relación a la conceptualización que nutre la construcción de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación como a cuestiones más vinculadas al plano metodológico o instrumental.

La selección de trabajos ha sido agrupada en diferentes capítulos, según las mesas temáticas en las que participaron durante el Congreso. En el primero de ellos, se presentan una serie de trabajos vinculados al desafío de medir la innovación, incluyendo un artículo de Fred Gault basado en la conferencia

inaugural brindada durante el encuentro y que explora el desarrollo futuro de indicadores de innovación y sus aplicaciones. El segundo capítulo reúne diferentes reflexiones sobre uno de los sectores más significativos en la región: el de la educación superior. Aquí se incluyen una serie de trabajos que abordan el análisis de las universidades de la región desde diferentes ángulos: desde la medición de sus recursos humanos, de los sistemas de evaluación, la movilidad de estudiantes o el papel que juegan los rankings como elementos de visibilización de estas instituciones.

El tercer capítulo, por su parte, presenta una serie de artículos en los cuales se describen experiencias de medición de la investigación en sectores específicos. El cuarto capítulo reúne una serie de reflexiones ligadas a la percepción pública de la ciencia. La publicación cierra con un capítulo que agrupa algunos trabajos que profundizan sobre los desafíos y particularidades de la medición de las trayectorias de los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología.

Seguramente los textos servirán de orientación y también de inspiración a quienes trabajan en estos temas. Estos materiales y otros que no han podido ser incorporados a este volumen, están disponibles en el sitio de RICYT: [www.ricyt.org](http://www.ricyt.org)

## 1.INDICADORES DE INNOVACIÓN



# ¿ CUÁL ES EL DESTINO DE LOS INDICADORES DE LA INNOVACIÓN Y SUS APLICACIONES?

**Fred Gault<sup>1</sup>**

## 1. Introducción

El presente artículo explora el desarrollo futuro de indicadores de innovación y sus aplicaciones. Está escrito en una época donde existe controversia acerca del significado de los indicadores y la forma en que pueden ser utilizados para apoyar a la política pública.

Dentro de la comunidad de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Manual de Frascati (OCDE, 2002), que provee las pautas para la recopilación e interpretación de la investigación y el desarrollo (I+D), está bajo su sexta revisión desde su publicación en 1963; esto continuará con la tercera revisión del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005) que se ocupa de los datos de innovación y los indicadores. Dentro de la Unión Europea, la Comisión Europea ha presentado un nuevo “indicador” para la innovación (EC, 2013); y en la comunidad de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), el Manual de Bogotá (RICYT/OEA/CYTED, 2001), que se ocupa de la innovación, está bajo revisión.

Mientras los indicadores de innovación se utilizaron durante décadas y la recopilación e interpretación de los datos necesarios para ellos se codificó por

1 | UNU-MERIT, Maastricht, Holanda y la Universidad de Tecnología de Tshwane (TUT), Instituto para la Investigación Económica de la Innovación (IERI), Tshwane, Sudáfrica. Correo electrónico de contacto: gault@merit.unu.edu.

primera vez hace más de 20 años (OCDE, 1992), el asunto se sigue expandiendo. Los investigadores están estudiando la innovación resultante de las tecnologías emergentes, siendo detectado en estudios de prospectiva, y que aparecen en las actividades de los usuarios de tecnologías y prácticas.

Además de los indicadores que se ajustan a las definiciones contenidas en el Manual de Oslo, hay comunidades que trabajan en la innovación en el sector público, así como en la innovación de los consumidores y la innovación social. Esto pone en tela de juicio a las definiciones existentes y conlleva a cuestionamientos sobre cómo podría tener cabida una visión más amplia de la innovación.

El documento se basa en Gault (2011a), donde se debate el impacto social de los indicadores y la importancia de las definiciones, el lenguaje común, y la tensión continua entre el conocimiento tácito y el codificado, lo que influye en el proceso de revisión de los manuales. Ese documento también apoya las propuestas para una materia académica dedicada a la ciencia de la política de innovación (Gault, 2011b).

Muchos de los ejemplos utilizados aquí se han extraído de Gault (2013), que también ofrece una extensa bibliografía y un debate más amplio sobre el futuro de los indicadores de ciencia y tecnología y de la innovación.

## **2. Indicadores de innovación hoy**

Los indicadores proporcionan una indicación del estado de un sistema o de su cambio. Se utilizan para controlar el sistema, comparar un sistema contra otro, y para evaluar las consecuencias de la intervención. También pueden apoyar el análisis de prospectiva y la investigación en el desarrollo de indicadores. Ellos y su desarrollo pueden verse influenciados por los usuarios de los indicadores (Gault, 2011a). Los indicadores son estadísticas, o una combinación de estadísticas, poblados por los datos, y los datos pueden provenir de una variedad de fuentes, incluyendo encuestas y datos administrativos.

Como se debatió en Gault (2011a), el sistema de cuentas nacionales (SCN) es un excelente ejemplo de un conjunto de indicadores que se utiliza para describir el estado de un sistema y su evolución en el tiempo. El Producto Bruto Interno (PBI), la variación del PBI en el tiempo y el PBI per cápita se utilizan ampliamente en el debate de políticas públicas, y estos y otros indicadores del SCN son parte del lenguaje común con el apoyo de un manual con los conceptos y definiciones (CE et al., 2009), el cual se actualiza regularmente.

La innovación y los indicadores que se utilizan para describir la actividad de innovación no son parte del lenguaje común, y no todos los investigadores utilizan la misma definición para la innovación, por lo que es imposible en algunos casos hacer comparaciones o tener una discusión coherente. El desarrollo de indicadores de la innovación sigue siendo, en gran medida, un tema en evolución, lo que hace comprensible que sea un objetivo importante para los usuarios y los productores de los indicadores y definiciones que les subyacen.

Dentro de la comunidad de la OCDE, con 34 países miembros, la Comisión Europea, los países candidatos y observadores, y la definición de innovación, a efectos de su medición, se ha tomado del Manual de Oslo, párrafos 146 y 150 (OCDE/Eurostat, 2005), y puede ser parafraseada como el lanzamiento de un producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio) para ser comercializado o encontrar una mejor manera de lanzar el producto al mercado. La definición incluye tres formas de hacer llegar el producto al mercado: la transformación de insumos en productos y la entrega de los productos; el cambio organizacional o el cambio en el uso de las prácticas comerciales; o el desarrollo del mercado o el hallazgo de nuevos mercados. Las tres son actividades de proceso, pero la literatura más antigua sobre la innovación se centraba en la primera como la innovación de “proceso”.

Con la definición de Oslo, la innovación sólo puede ocurrir como resultado de un producto lanzado al mercado. El agente que coloca el producto es una empresa y el indicador básico, información recopilada luego de décadas de encuestas sobre innovación, es la propensión de la empresa para innovar<sup>2</sup>. Esto difiere bastante de los indicadores I+D (Investigación y Desarrollo), en donde el indicador no es la propensión a hacer investigación y desarrollo, sino el gasto en el rendimiento de la I+D, o los recursos humanos asignados a la realización de la misma. Si la propensión fuera hacer de la I+D un indicador para el negocio de la I+D, el mismo sería bastante pequeño, ya que la I+D es un evento poco común y está muy concentrado en unos pocos países, y en los países en algunas pocas industrias, y en las industrias en unas pocas empresas. La innovación, por el contrario, se distribuye más ampliamente a medida que más empresas innovan en vez de hacer I+D (OCDE, 2009).

En las encuestas de la CIS, hay una pregunta sobre el gasto en actividades de innovación, pero las actividades de innovación no están vinculadas a la actividad de innovación. Proporcionan información sobre lo que la empresa está invirtiendo en apoyo a la innovación, pero no necesariamente sobre lo que gastó realmente en innovación. Si bien los datos son difíciles de recopilar, la información resultante tiene un lugar en la producción de indicadores de inno-

2 | Ver [epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis), Encuesta de Innovación de la Comunidad (CIS) para la Comunidad Europea.

vación. Parte de ello se debe a que la innovación y la I+D, que no es sino una de las muchas actividades de innovación, están vinculadas, sobre todo en las grandes empresas. Sin embargo, la causalidad o su dirección no pueden ser establecidas a partir de encuestas transversales reiteradas.

Una característica de la innovación, tal como se define en el Manual de Oslo, es que puede ser influenciada en dos ámbitos: dentro de la empresa y fuera de la empresa. La innovación en la empresa puede ser estimulada por las intervenciones directas, como los contratos o subvenciones para apoyar la realización de I+D, el gasto de capital en áreas específicas tales como tecnologías de la información y la comunicación (TIC), o la formación y desarrollo del personal. Esto podría ser parte de políticas industriales, sectoriales o regionales. Un ejemplo de apoyo indirecto es un programa de impuestos para fomentar la I+D o los gastos de capital. Los programas fiscales no tienden a limitarse a un sector.

Mientras, la innovación que tiene lugar dentro de la empresa se ve influenciada por políticas externas, la mayoría de las cuáles no se consideran políticas de innovación. Algunas de estas políticas son las regulaciones gubernamentales, los mercados financieros, las normas comerciales, la política de propiedad intelectual y las políticas relacionadas con la infraestructura física y social. Cualquiera de ellas puede ser modificada por el gobierno de turno, pero existen otras condiciones externas (límites de frontera, las instituciones, reglas de juego) que evolucionan con las décadas y que se ocupan de la cultura, la educación y la salud. Éstas requieren de más tiempo para ser alteradas.

La variedad de los factores que influyen en la actividad de innovación, dirigidos a la empresa o que actúan como condiciones de frontera que actúan indirectamente en la empresa, requiere de un enfoque de sistemas si se pretende que los indicadores sean desarrollados para apoyar la comprensión de la innovación o el sistema de innovación. En pocas palabras (Gault 2010), el sistema consta de los actores o agentes económicos que se involucran en actividades y se conectan con otros actores, conllevando a resultados en el corto plazo e impactos a más largo plazo. Los actores son las empresas, los gobiernos, la educación, las instituciones de salud y de investigación y las instituciones extranjeras. Algunos ejemplos de actividades son la I+D, la invención, la difusión de tecnologías y prácticas, el diseño y el desarrollo de recursos humanos. Luego vienen los vínculos que incluyen una o dos vías de circulación de datos, información, conocimiento, energía, material y personas. El resultado, en el corto plazo, de la innovación en este sistema puede ser el empleo, el crecimiento y la productividad y, a más largo plazo, el bienestar, el cambio cultural y la influencia global. Sin embargo, nada de esto está garantizado, tal como lo demostró la innovación en los servicios financieros en los Estados Unidos

en el período 2006-2007 que se tradujo en una crisis financiera mundial en el año 2008.

Para que los indicadores formen parte de un sistema de innovación tienen que abarcar la propensión a innovar, a participar en actividades de innovación, y a interactuar con otros actores en el sistema a través de contratos, subvenciones, préstamos, colaboraciones, la movilidad de los recursos humanos, la co-publicación o co-patentamiento. La medida de los vínculos es una parte clave de la comprensión de cómo funciona el sistema y dónde están los problemas, los que podrían ser abordados por la política de innovación, o indirectamente por otras políticas.

La política de innovación no es un proceso simple como el sistema de innovación que la política, una vez implementado, trata de influir diciendo que es dinámico, complejo, no lineal en respuesta a las intervenciones, y global. Entender el sistema es difícil, pero hay que prestar algo de comprensión si pretendemos que la política de innovación funcione, donde "funcionar" significa lograr los objetivos a corto y largo plazo mencionados anteriormente y el impacto social deseado (Gault, 2011a).

Los indicadores de actividades y los vínculos permiten el monitoreo del sistema de innovación y la evaluación de las intervenciones de política, lo que conlleva a que la política aprenda del éxito o fracaso, del debate público y del ajuste de las intervenciones. La medición y los indicadores resultantes se convierten en parte de un sistema de aprendizaje que, con el tiempo, a ser posible, se vuelve más eficaz en la mejora de los resultados. Es la aproximación a los sistemas lo que, hasta ahora, ha distinguido la innovación de la política I+D. Con la política I+D hubo intervenciones directas e indirectas para cambiar el comportamiento de los actores. Se mostró un cierto interés en las fuentes de financiación y de recursos humanos para la actividad (vínculos), pero poco esfuerzo hacia la producción de indicadores para todo el sistema de I+D (actores, actividades de I+D en este caso, vínculos, resultados e impactos). La política de innovación, debido a la naturaleza interconectada de la actividad, debe tener un enfoque de sistemas y, en consecuencia, requiere de una gama más amplia de indicadores.

### **3. Presentación de los indicadores de innovación y su utilización**

Si queremos que los indicadores de innovación contribuyan al discurso de la política pública, deben colocarse en el dominio público, y las organizaciones encargadas de esa tarea deben estar legitimadas en la comunidad donde se utilizan los indicadores (Davis et al., 2012). Muchos países producen indicadores

nacionales de innovación que pueden tener indicadores de las actividades relacionadas con la innovación, como las estadísticas de publicación (bibliometría), las estadísticas de patentes, I+D, el gasto de capital en áreas clave como las TIC, y la formación y desarrollo de la fuerza de trabajo relacionados a la innovación. Puede haber un enfoque en una tecnología y un sistema de innovación tecnológica, en una región o en un sector. También existen organizaciones que publican estadísticas internacionales relacionadas a la innovación.

Se pueden encontrar ejemplos de estadísticas nacionales en los informes del Observatorio de Ciencia y Tecnología en Columbia ([ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores](http://ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores)), en el Estado del Informe Nacional de la Ciencia, Consejo de Tecnología e Innovación (STIC) en Canadá ([www.stic-csti.ca/eic/site/stic-csti.nsf/eng/h\\_00058.html](http://www.stic-csti.ca/eic/site/stic-csti.nsf/eng/h_00058.html)), en los informes de los indicadores de la National Science Foundation en los Estados Unidos ([www.nsf.gov/statistics/seind14](http://www.nsf.gov/statistics/seind14)), en el Observatoire des Sciences et des techniques en Francia ([www.obs-ost.fr](http://www.obs-ost.fr)), y en el Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania ([www.bmbf.de/de/22744.php](http://www.bmbf.de/de/22744.php)). Las estadísticas internacionales son publicadas por RICYT para América Latina y el Caribe ([www.ricyt.org/indicadores](http://www.ricyt.org/indicadores)), por la NEPAD para África (UA-NEPAD, 2010 y 2014), por la Comisión Europea ([ec.europa.eu/enterprise/politicas/innovacion/files/ius/ius-2014\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/politicas/innovacion/files/ius/ius-2014_en.pdf)), por la OCDE (2012 y 2013), por el Instituto de Estadística de UNESCO (UIS), y por el Foro Económico Mundial ([www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2013-14.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf))<sup>3</sup>.

Una vez publicados, los indicadores de innovación se utilizan de muchas maneras, pero no todas están destinadas a los productores de los indicadores. Un ejemplo de la utilización de los indicadores es la proporción del Producto Bruto Interno (PBI) dedicado al Gasto Bruto Interno en I+D (GERD, por sus siglas en inglés), la relación de GERD/PBI. En la UE se ha establecido un objetivo, el Objetivo Lisboa, para esta proporción de 3%, con un 2% proveniente del sector empresarial. Esto asegura que la política se centre más en I+D en vez de facilitar el desarrollo de productos nuevos o significativamente mejorados y su colocación en el mercado, o en encontrar mejores maneras de lanzar los productos al mercado. La cuestión a considerar es si éste es el equilibrio político adecuado para apoyar el empleo y el crecimiento a largo plazo y la mejora en el bienestar. Otra cuestión directamente relacionada es si el desarrollo de los indicadores de innovación que se describen en este documento contribuye al debate.

Como se mencionó, la CE publicó un indicador principal de innovación, pero aún tiene que designar objetivos. La aparente falta de uso de indicadores de la innovación en la política fue revisada en Arundel (2007) y en Arundel et al.

3 | Ver sección 5.

(2008). Las preocupaciones planteadas siguen siendo válidas y presentan un verdadero desafío para aquellos en vías de desarrollo y para la publicación de indicadores de innovación.

#### **4. Cuál es el destino de los indicadores de la innovación?**

Hay dos enfoques a la hora de debatir el desarrollo de indicadores de innovación. El primero trata de nuevos indicadores que se están desarrollando dentro de los conceptos y definiciones en el Manual de Oslo, y el segundo considera las actividades que no se rigen por el mencionado Manual.

##### **4.1 Indicadores en el paradigma existente**

Cuatro ejemplos son tenidos en cuenta: la innovación de uso en las empresas; las tecnologías y la innovación emergente; la prospectiva como una forma de anticipar la necesidad de nuevos indicadores; y la innovación "restringida".

Las empresas tienen dos formas de convertirse en innovadoras de proceso como se define en el Manual de Oslo. La menos exigente de las dos es la de adquirir tecnologías o prácticas disponibles y usarlas. Si estas son novedosas para la empresa, la empresa es una innovadora del proceso en el nivel más bajo de la innovación, según el Manual de Oslo, pero no es una innovadora de uso. El enfoque más exigente es cambiar el proceso o las prácticas de la empresa en beneficio de la empresa. La empresa, como usuario, está cambiando los procesos para su propio beneficio. Esto puede hacerse de dos maneras. La empresa adquiere tecnologías o prácticas y las modifica para su propio beneficio, o, en ausencia de estas tecnologías o prácticas en el mercado, la empresa desarrolla las suyas propias, una vez más, en su propio beneficio. La empresa es una innovadora de uso. Si bien existe una literatura establecida sobre estas actividades (De Jong y Von Hippel, 2013), la innovación de uso por las empresas no se ve explícitamente en marcadores o en la intervención política.

Las nuevas tecnologías están surgiendo, pero aún no están lo suficientemente bien establecidas para apoyar indicadores sólidos que sean comparables internacionalmente. El uso de los conocimientos adquiridos a partir de la aparición de la información y de la investigación de las tecnologías de la comunicación (TIC) se utilizan para descubrir nuevos indicadores (Gokhberg et al., 2013), derivados de la medición de las señales débiles de las actividades que se realizan en la actualidad. Algunos ejemplos podrían ser el uso, o el uso previsto, de las nanotecnologías o de los nuevos materiales por parte de las empresas.

Los análisis predictivos identifican las tendencias en el desarrollo de nuevas

tecnologías y prácticas que todavía no están sucediendo. También pueden sugerir indicadores que son necesarios para realizar un seguimiento de las actividades cuando suceden (Meissner y Sokolov, 2013); la anticipación a las actividades de informática en la nube y sus impactos podrían ser un ejemplo.

Hasta el momento, los tres ejemplos de desarrollo de indicadores de innovación trabajaron dentro de las restricciones existentes en el Manual de Oslo. Sin embargo, el Manual de Oslo no es muy restrictivo. Para que un producto nuevo o significativamente mejorado sea considerado una innovación, debe ser introducido en el mercado, pero eso es todo. No hay ningún requisito de que la innovación sea “buena” o conduzca a más empleos y al crecimiento económico. Puede, de hecho, llevar a resultados negativos. En el cuarto ejemplo, la definición de innovación se restringe a una población específica. Algunos ejemplos de dicha población son los pobres, los que están en “la base de la pirámide”, o los que se consideran innovadores “de base”. La restricción también se puede imponer a los resultados de la innovación y el ejemplo que se utilizará es la definición de Mashelkar (2012) de la innovación inclusiva para el desarrollo sostenible. La definición añade dos escalas de tiempo con implicaciones de medición a la que ya se utiliza en la aplicación de la definición del Manual de Oslo, definición en las encuestas, el período de tres años, incluido el año de referencia y los dos años anteriores.

La definición de Mashelkar es la siguiente:

“La innovación inclusiva es cualquier innovación que conduce a un acceso asequible de bienes y servicios de calidad, creando oportunidades de subsistencia para la población excluida, principalmente en la base de la pirámide y sobre una base sostenible a largo plazo con un alcance significativo” (Mashelkar, 2012).

La definición restringe a la innovación a un subconjunto de los que cumplen con la definición del Manual de Oslo y que hace referencia a la actividad de la empresa en los últimos tres años. La innovación inclusiva restringe las innovaciones a las que conducen a “un acceso asequible de los bienes y servicios de calidad, creando oportunidades de subsistencia para la población excluida”. Para saber que la innovación pertenece a esta categoría, debe haber una medición, en algún momento, después de que el bien o servicio fue introducido en el mercado para demostrar que es asequible, cumple con un estándar de “calidad”, y crea oportunidades de sustento para la población excluida. Una vez hecho esto, las innovaciones que satisfagan estos criterios deben demostrar que han cumplido estos criterios sobre una base a largo plazo.

La innovación inclusiva para el desarrollo sostenible es un tema importante, sobre todo en países en desarrollo. La fuerza de la definición Mashelkar es

que puede llevarse a la práctica, pero la aplicación de la definición a través de la medición estadística requiere tres escalas de tiempo: los tres años anteriores para el innovador; una medida a medio plazo, tal vez a través de una encuesta social, para confirmar que se han cumplido con los criterios de la definición; y una medición más a largo plazo para confirmar la sostenibilidad. Esto presupone una definición de trabajo de sostenibilidad. Todo esto es posible, pero requiere de un análisis longitudinal de las actividades en las empresas y en la población excluida. La pregunta que surge es si, a la vista de un gobierno, hacer frente a estos problemas sociales es lo suficientemente importante como para justificar el costo de desarrollar los indicadores necesarios para el debate de políticas y para supervisar y evaluar la política una vez que se implemente.

#### 4.2 Ampliación del paradigma

Un punto clave de la innovación es que el producto nuevo o significativamente mejorado debe ser entregado al mercado y que los procesos nuevos o significativamente mejorados (en sentido amplio) son mejores maneras de lanzar el producto al mercado. El mercado es el medio para la potencial difusión de la innovación (producto) o los efectos de las mejores maneras de lanzar el producto al mercado (procesos). Hay que tener en cuenta que el mercado es un medio “potencial”. La empresa podría entrar en quiebra y nunca vender el producto u obtener el beneficio de lanzar el producto al mercado de mejor manera. La empresa sólo tiene que lanzar el producto al mercado, o utilizar procesos nuevos o significativamente mejorados para llegar hasta allí. Téngase presente también que el mercado se compone de los usuarios potenciales del producto o de los beneficios derivados de los procesos.

Estas consideraciones son importantes cuando se mira en la innovación del sector público, donde no existe un mercado, pero sí usuarios potenciales. Una institución pública puede participar en todas las actividades de innovación que utiliza una empresa. La única diferencia es la entrega al mercado (Bloch, 2013). Los consumidores, al igual que las empresas, pueden modificar los bienes o servicios para su propio uso, o crearlos (De Jong y Von Hippel, 2013). Las empresas que lo hacen califican como innovadores, pero no como consumidores de acuerdo con la actual definición de Oslo. Sin embargo, puede ser una manera de resolverlo.

Las organizaciones del sector público y los consumidores podrían ser admitidos en la clase de innovadores si se modificara el párrafo 150 del Manual de Oslo para reemplazar “en el mercado” por “a potenciales usuarios” (Gault, 2012). Si se adoptara ésta o una modificación similar en la próxima revisión del Manual de Oslo, el marco del Manual de Oslo podría aplicarse al sector

público y a los consumidores, tal vez dando lugar a una familia de manuales de Oslo que se ocupara de las características de cada especialidad, tal como el actual Manual de Oslo abarca a la empresa. Hacer que esto suceda es un asunto a tratar por el Grupo de Trabajo de la OCDE de Expertos Nacionales en Indicadores de Ciencia y Tecnología (NESTI), ya que establece los estándares para la medición de la innovación en los países de la OCDE y de la UE, normas que se adoptan en otros países, como ser China y los países miembros de la Unión Africana.

Las instituciones del sector público y los consumidores cumplen con la definición propuesta con el objetivo de reunir estadísticas de la innovación. Hay casos en que la unidad de observación se vuelve más problemática, como ser la innovación social y la innovación en el sector informal. En el caso de las comunidades de innovación social se pueden cambiar las tecnologías o prácticas para su propio beneficio, pero éste es un campo en evolución (Mulgan et al., 2013). Además, la innovación social puede solaparse con otros tipos de innovación, como la innovación de base (Letty et al., 2012). Existe un lugar para estudios y análisis de casos de estas áreas para reunir la información necesaria para apoyar el trabajo de las definiciones, la medición y la producción de los datos necesarios para nuevos indicadores de innovación.

En los países en desarrollo, el sector informal es responsable de una cantidad sustancial de la actividad económica y social y también es un lugar donde hay innovación de diversos tipos. La comprensión de la innovación en el sector informal es un reto para los estadísticos y los analistas, y luego para los responsables políticos que tratan de cambiar las cosas. Sin embargo, el sector informal es difícil de medir (Konté y Ndong, 2012) y seguirá siendo un reto para el desarrollo de indicadores por un tiempo.

## **5. Agenda**

Volviendo a Gault (2011a), las actividades en curso abarcan el trabajo sobre las definiciones, el lenguaje y la aplicación de las definiciones a través de actividades de medición.

En la OCDE, el Manual de Frascati (OCDE, 2002) que trata de la I+D, se encuentra bajo revisión. Esta es una revisión importante, ya que las estadísticas y los indicadores de I+D ya no se centran sólo en el rendimiento de la I+D de las organizaciones y en la asignación de los recursos financieros y humanos para apoyar esto. La I+D es una actividad mundial y hay cadenas de valor que se deben contabilizar, así como los flujos de conocimiento, las finanzas y la gente dentro y fuera de las organizaciones que realizan I+D. Asimismo, la I+D se capitalizó en el SCN 2008 y ya no es un gasto. Como resultado de ello, tratar

la I+D implica involucrar las cuentas nacionales, las estadísticas de comercialización y las medidas de externalización y de internalización, tanto nacionales como internacionales. Este proceso de revisión, si bien es importante en su propio derecho, es también una preparación del indicador de la comunidad para la revisión del Manual de Oslo.

Se espera que la tercera revisión del Manual de Oslo comience en 2015, y la conferencia de la OCDE Blue Sky III está prevista para 2016. Esta conferencia ocurre cada década y abarca todos los indicadores relacionados con la ciencia y la tecnología y la innovación. Los resultados de Blue Sky III influirán en la revisión de Oslo, al igual que Blue Sky II en 2006 (OCDE, 2007) influyó en la Estrategia de Innovación de la OCDE (2010a), la estrategia de medición correspondiente (2010b), y el análisis de los microdatos de la innovación en las empresas (OCDE, 2009) que continuaron.

Paralelamente a estas actividades, la OCDE, en colaboración con el Banco Mundial, está construyendo una Plataforma de Innovación Política (IPP) para proporcionar información sobre las políticas de innovación, su aplicación y otras actividades de innovación en los países miembros y observadores<sup>4</sup>. A medida que la IPP evoluciona y se utiliza tendrá más influencia en el desarrollo de indicadores de la innovación, especialmente las que se ocupan de los vínculos.

Dentro del sistema de las Naciones Unidas, existen tres iniciativas que se relacionan con el desarrollo de indicadores y su uso. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Instituto para la Estadística de la UNESCO (UIS) publicaron los resultados de su primera recopilación de indicadores de innovación de 64 países.<sup>5</sup> La recopilación se hizo en colaboración con la Unión Africana/NEPAD, la Agencia de Planificación y Coordinación (AU/NPCA), Eurostat, la OCDE y la RICYT.

Además, la UNESCO ha puesto en marcha el Observatorio Mundial de Instrumentos de Política ITS (GO-SPIN), que ha estado recolectando y estandarizando la información en los sistemas de innovación y las políticas de los países miembro. Comenzó con 34 países en América Latina y el Caribe (UNESCO, 2010) y ahora está trabajando en África para producir una nueva serie de la UNESCO, el "perfil del país GO-SPIN de Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación". Los dos primeros volúmenes abarcan Botswana (UNESCO, 2013) y Zimbabwe (UNESCO, 2014) y se espera que siga uno en Malawi en septiembre de 2014. La labor de la UNESCO en África se realiza en colaboración con el Observatorio de África para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (AOSTI), que forma parte de un programa de la Unión Africana.

4 | Véase [www.innovationpolicyplatform.org](http://www.innovationpolicyplatform.org).

5 | Véase [www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Pages/innovation-data-release.aspx](http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Pages/innovation-data-release.aspx).

La Universidad de las Naciones Unidas - Centro de Investigación y Capacitación Social y Económica sobre Innovación y Tecnología de Maastricht (UNU-MERIT) ha estado desde hace algunos años proporcionando el curso del Diseño y Evaluación de Políticas de Innovación (DEPI) a los países que lo solicitaran. En octubre de 2014 está previsto un curso DEPI en Nairobi, en colaboración con la Comisión de la Unión Africana, para participantes de países en tres Comunidades Económicas Regionales Africanas. El desarrollo y presentación del curso se gestiona con la Organización Africana AOSTI y el lugar es proporcionado por el nodo de África Oriental de la Universidad Panafricana (PAU). Este es un primer paso de la AOSTI para ofrecer su propia versión del curso DEPI en otras regiones de África.

Se espera que los participantes en el curso DEPI en Nairobi obtengan una apreciación de los indicadores de innovación, su desarrollo y uso en África, y descubran un conjunto de indicadores que se ajusten a la situación económica, social y política en la que trabajan. Esto es parte de un debate sobre el uso de indicadores de desarrollo que ha estado ocurriendo por algún tiempo (Banco Mundial, 2010).

Todas estas actividades son útiles para ir a plantear cuestionamientos sobre los indicadores de innovación y cómo se van a utilizar para apoyar el desarrollo de la política de innovación y para evaluar la implementación de políticas de manera que sean comparables internacionalmente. Además de las iniciativas de las organizaciones internacionales, los países han comprometido recursos para la comprensión de la política de innovación y de los indicadores relacionados. Varios fueron mencionados en la sección 3 y una nueva iniciativa es el Centro de Excelencia en Ciencimetría y Ciencia, Tecnología y Política de Innovación (SciSTIP) en la Universidad de Stellenbosch en Sudáfrica ([www.sun.ac.za/scistip](http://www.sun.ac.za/scistip)) que está desarrollando un programa de investigación sobre los indicadores y su aplicación. Si bien se hace hincapié en la ciencimetría, también se pone énfasis en el trabajo sobre los indicadores y la política de innovación.

En los próximos años se deberían ver las revisiones de los manuales que rigen la materia, y más países que realizan encuestas sobre la innovación y el uso de los resultados para informar acerca del desarrollo de políticas y su evaluación. Esto debería conducir a una mejor comprensión de los sistemas de innovación y cómo la política puede ser utilizada para lograr los objetivos del gobierno a nivel local y para abordar los desafíos a nivel mundial. No se trata de un proceso cerrado, ya que el Partido de Trabajadores de Expertos Nacionales en Indicadores de Ciencia y Tecnología de la OCDE (NESTI) involucra a los 34 países miembros de la OCDE, la Comisión Europea, los países observadores, entre ellos Brasil, China, India, Rusia y Sudáfrica, y organizaciones

observadoras, como la Unión Africana, el Instituto de Estadística de UNESCO (UIS) y la RICYT. Se espera que los delegados de los países y organizaciones observadoras formen parte integral del proceso de desarrollo de indicadores de innovación.

## Bibliografía

ARUNDEL, A. (2007): "Innovation Survey Indicators: What impact on innovation policy?", en OCDE (2007): Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs, París, pp. 49-64.

ARUNDEL, A., BORDOY, C., MOHNEN, P., y SMITH, K. (2008): "Innovation surveys and policy: lessons from the CIS", en C. Nauwelaers y R. Wintjes (eds): Innovation Policy in Europe, Measurement and Strategy, Cheltenham, UK and Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 3-28.

AU-NEPAD (2010): African Innovation Outlook 2010, Pretoria. Disponible en: [www.nepad.org/system/files/June2011\\_NEPAD\\_AIO\\_2010\\_English.pdf](http://www.nepad.org/system/files/June2011_NEPAD_AIO_2010_English.pdf).

AU-NEPAD (2014): African Innovation Outlook II, Pretoria. Disponible en: [www.nepad.org/system/files/AIO\\_2\\_Final%20Product\[2\].pdf](http://www.nepad.org/system/files/AIO_2_Final%20Product[2].pdf).

BLOCH, C. (2013). "Measuring innovation in the public sector", en F. Gault (ed.): Handbook of Innovation Indicators and Measurement, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 403-419.

DAVIS, K. E., FISCHER, A., KINGSBURY, B., y MERRY, S. (eds.) (2012): Governance by Indicators: Global Power through Quantification and Rankings, Oxford Oxford University Press.

DE JONG, J. P. E., y VON HIPPEL, E. (2013): "User innovation: business and consumers", en F. Gault (ed.): Handbook of Innovation Indicators and Measurement, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 109-132.

EC, IMF, OCDE, UN y WORLD BANK (2009): System of National Accounts 2008, New York, United Nations.

EC (2013): Commission launches new innovation indicator, Bruselas, European Commission. Disponible en: [europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-831\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-831_en.htm).

GAULT, F. (2010): Innovation Strategies for a Global Economy: Development, Implementation, Measurement and Management, Cheltenham, Edward Elgar, y Ottawa, IDRC. Disponible en: [www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=45](http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=45).

GAULT, F. (2011a): Social Impacts of the Development of Science, Technology and Innovation Indicators, UNU-MERIT, Trabajo 2011-008, Maastricht,

p. 15. Publicado en español como "Impactos sociales del desarrollo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación", en M. Albornoz y L. Plaza (eds.): *Agenda 2011: Temas de indicadores de Ciencia y Tecnología*, Buenos Aires: REDES, pp. 19-34.

GAULT, F. (2011b): "Developing a Science of Innovation Policy Internationally", en K. Husbands Fealing, J. I. Lane, J. H. Marburger III, y S. S. Shipp: *The Science of Science Policy: A Handbook*, Stanford, Stanford University Press.

GAULT, F. (2012): "User Innovation and the Market", *Science and Public Policy*, vol. 39, pp. 118-128.

GAULT, F. (ed.) (2013): *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar.

GOKHBERG, L., FURSOV, K., MILES, I., y PERANI, G. (2013): "Developing and using indicators of emerging and enabling technologies", en F. Gault (ed.): *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 349-380.

KONTÉ, A., y NDONG, M. (2012): "The informal ICT sector and innovation processes in Senegal", Working Paper 2012-009, Maastricht: UNU-MERIT, publicado en versión resumida en el *Diario Africano de Ciencia, Tecnología e innovación*, vol. 4, n° 3, pp. 61-97.

LETTY, B., SHEZI, Z., y MUDHARA, M. (2012): "An exploration of agricultural grassroots innovation in South Africa and implications for innovation indicator development", Documento de Trabajo 2012-023, Maastricht: UNU-MERIT, publicado en versión resumida en el *Diario Africano de Ciencia, Tecnología e innovación*, vol. 4, n° 3, pp. 32-60.

MASHELKAR, R. A. (2012): *On building an inclusive innovation ecosystem*, París, OCDE. Disponible en: [www.OCDE.org/sti/inno/Session\\_3\\_Mashelkar\\_Keynote.pdf](http://www.OCDE.org/sti/inno/Session_3_Mashelkar_Keynote.pdf).

MEISSNER, D., y SOKOLOV, A. (2013): "oresight and science, technology and innovation indicators", en F. Gault (ed.): *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 381-402.

MULGAN, G., JOSEPH, K., y NORMAN, W. (2013): "Indicators for social innovation", en F. Gault (ed.): *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Cheltenham, Gran Bretaña, y Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 420-440.

OCDE (1992): Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo Manual, OCDE/GD (92)26, París.

OCDE (2002): Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development, París.

OCDE (2007): Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs, París.

OCDE (2009): Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective, París.

OCDE (2010a): The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow, París.

OCDE (2010b): Measuring Innovation: A New Perspective, París.

OCDE (2012): Science, Technology and Industry Outlook 2012, París.

OCDE (2013): Science, Technology and Industry Scoreboard 2013, París.

OCDE/EUROSTAT (2005): Oslo Manual, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, París.

RICYT/OEC/CYTED (2001): Standardization of Indicators of Technological Innovation in Latin American and Caribbean Countries, Manual de Bogotá, Buenos Aires, RICYT.

UNESCO (2010): National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean, Montevideo, Uruguay, UNESCO Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean. Disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189823e.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189823e.pdf).

UNESCO (2013): Mapping Research and Innovation in the Republic of Botswana, París. Disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0022/002247/224725E.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002247/224725E.pdf).

UNESCO (2014): Mapping Research and Innovation in the Republic of Zimbabwe, París. Disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0022/002288/228806e.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002288/228806e.pdf).

WORLD BANK (2010): Innovation Policy: A Guide for Developing Countries, Washington DC.

# UNA APROXIMACIÓN A LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR PÚBLICO COLOMBIANO

Henry Mora Holguín y Diana Lucio-Arias<sup>1</sup>

## 1. Introducción

La complejidad de la innovación en el sector público dificulta su estudio bajo el modelo de maximización de ganancia, que predomina en los análisis para la innovación empresarial. Es necesario considerar especificidades que trascienden los conceptos y motivaciones de la innovación tecnológica y no tecnológica del sector privado. Las innovaciones de las Instituciones del Sector Público (ISP) pueden ser de producto, proceso, administrativa/organizacional o de comunicación, que guardan similitudes con las de la industria manufacturera, pero además pueden ser de servicios o políticas, ya que su fin, entre otros, es ofrecer a la sociedad políticas y servicios que mejoren la calidad de vida y el beneficio que generan a la ciudadanía (Bermúdez, 2009).

En Colombia no se había realizado ningún análisis sobre las innovaciones que se realizan dentro de las instituciones del sector público (ISP), pero se sabía que durante los últimos años, sobre todo con el uso de las tecnologías de la comunicación, se habían introducido cambios significativos como el proyecto de Gobierno en Línea; también se habían generado innovaciones a partir de las demandas y cambios en la sociedad. A su vez, con los cambios en materia de competitividad y productividad se generaron políticas que se pueden ver como innovaciones de carácter político normativo. Esto llevó al Departamento de Pla-

1 | Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Investigadores de Innovación. Correos electrónicos de contacto: [HYPERLINK "mailto:hymora@ocyt.org.co"](mailto:hymora@ocyt.org.co) hymora@ocyt.org.co; [dlucio@ocyt.org.co](mailto:dlucio@ocyt.org.co).

neación Nacional (DNP) y al Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), a desarrollar un proyecto que permitiera identificar los determinantes, facilitadores, obstáculos, objetivos, resultados y formas de realizar este tipo de innovaciones en las ISP.

En el contexto colombiano, se entiende por innovación en el sector público la aplicación de nuevos métodos (procesos, procedimientos, formas de gestión), políticas, productos y servicios con la intención de responder de manera eficaz a los cambios en las necesidades de la sociedad y a las expectativas de los ciudadanos, incrementar la eficiencia del gasto público (reducir costos) y, como fin último, generar valor a la sociedad (Mulgan y Albury, 2003; Bermúdez, 2009).

## 2. Estado del arte

El sector público, como regulador, gestor, recaudador, proveedor y usuario de productos y servicios por y para el sector privado y la sociedad, condiciona la productividad de la economía, la cual debe ser entendida como el elemento que permite el crecimiento y competitividad a largo plazo y que puede basarse en la innovación. De acuerdo con la Comisión Europea (2004) el sector público puede contribuir a mejorar la productividad de un país a través de dos vías, fundamentalmente: directamente, actuando como proveedor y consumidor de bienes y servicios públicos y privados y como empleador de recursos humanos y de capital; o indirectamente, a través de sus funciones de regulación, recaudo y gestión del gasto público (Ceprede, 2006). Mientras que los efectos del rol directo del sector público en la economía son, de cierta manera, medibles a través de ciertos indicadores como la tasa de ingresos o gastos públicos como porcentaje del PIB, los efectos de sus funciones de regulación, recaudo y gestión requieren de estudios a profundidad más específicos.

La importancia de las organizaciones públicas en el diseño de acciones que contribuyan al bienestar de la sociedad hace que la innovación en el sector sea particularmente importante (Donahue, 2005). En el sector público se ha venido reconociendo la importancia de responder a las necesidades de la sociedad, cada vez más heterogéneas, con una mayor efectividad y eficiencia. Esto requiere de enfoques innovadores a nivel de política y práctica gubernamental, así como en la prestación de los servicios públicos. Aunque existe poca claridad sobre la innovación y los procesos conducentes a ésta en el sector público, es de esperarse que, dadas las características de la operación del sector, los procesos y propósitos conducentes a innovaciones tengan mayor similitud con aquellos del sector servicios que con los del sector manufacturero. Algunos autores señalan que la innovación en el sector público se viene haciendo continuamente desde un tiempo atrás, pero que no ha recibido reconocimiento como tal (Pollit, 2008).

Hasta el momento, la innovación ha tenido una visión orientada fundamentalmente al mercado, pero la innovación en el sector público es mucho más compleja y no encaja en un modelo de maximización de ganancia. Se debe entonces retomar el concepto de innovación y adaptarlo a contextos no dominados por el mercado. Sin embargo, existen algunas similitudes: al igual que en el sector privado, la innovación resulta del valor concebido en los procesos de generación y aplicación de ideas, conocimientos y tecnologías.

El carácter terciario e intangible de los productos generados por el sector público hace que la innovación en éste se encuentre estrechamente relacionada con el diseño e implementación de nuevas formas de prestar servicios, que generalmente se encuentran acompañadas de cambios organizacionales y en ocasiones generan también cambios de políticas. Las instituciones públicas deben ofrecer a la sociedad políticas innovadoras, tanto en su fin como en la forma de formularlas e implementarlas, con servicios más pertinentes, accesibles y oportunos, y mayor eficiencia en su prestación. Para ello es necesario diseñar e implementar procedimientos y procesos de trabajo más eficientes que reduzcan tiempos de espera, así como incorporar nuevos métodos que permitan mejorar el quehacer integral de las instituciones públicas, atendiendo a la necesidad de calidad en los servicios (Bermúdez, 2009).

Revisando la literatura, se encuentran múltiples factores que pueden motivar la innovación en el sector público. Entre ellos, encontramos como más relevantes: cambios en las necesidades de los ciudadanos, restricciones presupuestales, necesidad de una mayor transparencia en los procesos, nuevas regulaciones, fracasos en la implementación de políticas y potencial de TIC<sup>2</sup>.

En la literatura se proponen también diferentes taxonomías para clasificar los resultados de innovación, generalmente definidos por su grado de novedad, su resultado y su alcance. La categorización propuesta por Windrum (2008) incluye la gran mayoría de tipos de resultados propuestos en otros estudios. Ésta distingue seis resultados de innovación: servicios nuevos o significativamente mejorados; nuevos métodos de prestación o entrega del servicio; innovación administrativa; innovación organizacional<sup>3</sup>; innovación conceptual o nuevo concepto de servicio<sup>4</sup>; innovación en las políticas; innovación sistémica<sup>5</sup>.

2 | Se refiere al uso de Tics para la introducción de innovaciones, principalmente de procesos y servicios.

3 | Este tipo de innovación tiene mucha relevancia para el sector público dada la tendencia hacia los esquemas de gobernanza distribuida, donde organizaciones de la sociedad civil obtienen un papel más relevante en el proceso de diseño, formulación e implementación de políticas.

4 | Esta innovación consiste en una nueva idea o concepto de cómo organizar una solución a un problema.

5 | Innovaciones asociadas a nuevas o mejoradas formas de interactuar con otras organizaciones y fuentes de conocimiento.

De acuerdo con Mulgan y Albury (2003) y Koch y Hauknes (2006), la innovación en el sector público es difícil de desarrollar debido a una serie de barreras, tales como: falta de tiempo, en la mayoría de directivos y funcionarios, para dedicar a actividades conducentes a la innovación; presupuestos bajos para actividades de innovación; el sector maneja horizontes cortos de planificación; no hay incentivos suficientes para innovar; cultura de aversión al riesgo; insuficientes habilidades y competencias para gestionar la innovación; baja cultura por la adquisición y uso de nuevas tecnologías; la burocracia implica demasiadas reglas que no permite salirse de ellas para innovar; alta división entre departamentos, organismos y profesiones, que dificulta el apoyo a las innovaciones de otras divisiones; falta de mecanismos y estructuras para mejorar el aprendizaje organizacional y falta de cultura de la innovación, entre otras.

Por otro lado, entre los factores o elementos que se deben tener para impulsar, fomentar y desarrollar la innovación en el sector público, Koch y Hauknes (2006) y Mulgan (2007) señalan los siguientes: respaldo hacia la innovación de los cargos con más poder en la organización; creación de equipos internos encargados de la gestión de la innovación; destinar recursos a la innovación, políticas de formación y vinculación de recursos humanos; inversión en difusión de las innovaciones desarrolladas en la organización; otorgamiento de incentivos a los innovadores; generación de innovaciones desde el interior y hacia el exterior; impulso político para la innovación; creación una cultura de innovación; y promoción de la adopción de modelos innovadores desarrollados por organizaciones no gubernamentales y empresas privadas.

### **3. Metodología**

El modelo metodológico se construyó a partir de dos estudios: Measuring Public Innovation in the Nordic Countries (MEPIN), que tenía como objetivo construir un marco de medición para la innovación en el sector público que pudiera ser comparable a nivel internacional y que además contribuyera a entender cómo se lleva a cabo el proceso de innovación para desarrollar algunos instrumentos para su fomento (Bloch, 2011); e Innovation in Public Sector Organisations, que tenía como objetivo construir un índice para la innovación en estas instituciones que permitiera entender cómo se desarrolla y cómo podría ser mejorada (Hughes et al., 2011).

Figura 1. Diagrama conceptual de la innovación en el sector público



Fuente: elaboración propia OCyT (2013), a partir de Bloch (2011).

El modelo metodológico para el estudio piloto en Colombia se construyó con base en 15 temas, que se agrupan en cuatro bloques: actividades de innovación; cultura y gestión de la innovación; vínculos para la innovación; resultados de innovación. La agrupación se hizo de acuerdo a la relación entre los temas, pensando en lo que podría verse como insumo se creó el componente de Actividades de Innovación, que involucra tanto insumos físicos como humanos, inversión y el impacto de las innovaciones que retroalimenta el proceso. El componente de resultados recoge precisamente los resultados de las actividades que se desarrollan e incluye la medición de la satisfacción de los usuarios internos (servidores públicos) y externos (los ciudadanos). El componente de Cultura y Gestión de la Innovación involucra los atributos relacionados con el ambiente interno, desde los incentivos y barreras para innovar hasta la organización de la innovación dentro de la estrategia institucional. Y el de Vínculos para la Innovación se refiere a las acciones de cooperación que emplea la institución para el desarrollo de innovaciones, incluido el apoyo financiero, que además afectan el contexto de la innovación (véase la **Figura 1**).

El proyecto se basó en un estudio de caso múltiple, se analizaron dos instituciones del sector público colombiano. La evidencia explícita surgió de la revisión de algunos documentos internos de las instituciones, principalmente documentación que tenían como soporte de las innovaciones introducidas. Por otro lado, se realizaron entrevistas a actores clave de las instituciones. Las entrevistas fueron semiestructuradas, se emplearon los cuestionarios diseñados para la recolección de la información y se realizaron algunas preguntas abiertas para complementar la información, principalmente sobre innovaciones introducidas. La información recabada y analizada fue tanto de tipo cuantitativo como cualitativo y el periodo de análisis fue para los años 2011 y 2012.

#### 4. Los cuestionarios como instrumentos de recolección

Las guías para las entrevistas se construyeron teniendo en cuenta el diagrama conceptual (Figura 1) y el formulario utilizado en los países nórdicos para la medición de la innovación en su sector público (Bloch, 2011). Adicionalmente se consideraron los lineamientos del estudio hecho a las organizaciones del sector público en el Reino Unido (Hughes et al., 2011). Se buscó obtener información acerca de 14 temas particulares: 1) percepción de la innovación; 2) innovación en servicios; 3) innovación en los procesos; 4) innovación administrativa y organizacional; 5) innovación en la comunicación; 6) innovación en las políticas; 7) actividades de innovación; 8) recursos para la innovación; 9) objetivos e impactos de la innovación; 10) vínculos externos para la innovación; 11) orígenes de la innovación; 12) cultura de la institución para la innovación; 13) barreras para la innovación; 14) resultados de las innovaciones.

La versión más extensa del formulario constaba de 37 preguntas y se aplicó a los actores clave que dentro de la estructura jerárquica de la institución de análisis estaban en un cargo medio; en el caso de los actores que pertenecían a cargos directivos, se les aplicó un cuestionario que contenía 19 preguntas, las cuales se concentraban principalmente en los resultados de las actividades de innovación, la cultura de la innovación, los orígenes y barreras, objetivos, impactos y recursos. Para los actores que estaban en un nivel jerárquico más operativo se aplicó un cuestionario de 31 preguntas, que se concentraba principalmente en las actividades de innovación, los resultados, los orígenes y dificultades, los recursos y la cultura para la innovación. Al aplicar el cuestionario de acuerdo al cargo se logran dos propósitos: tener una visión más global de la actividad innovadora de la institución, pues se entrevista a actores de diferentes posiciones en la estructura jerárquica; y corroborar información de acuerdo a los conocimientos en los diferentes cargos. Hay preguntas que se conservaron en las tres versiones del cuestionario, por lo que se pueden contrastar las respuestas entre los entrevistados de diferentes cargos.

Adicional a los indicadores construidos para los 14 temas, se hizo una valoración del estado de la cultura de la innovación dentro de las ISP analizadas, para reconocer si la innovación es un elemento que se muestra de manera clara dentro del quehacer de las ISP o no. De acuerdo con APSII Project (2011), el estado de la cultura de la innovación puede clasificarse en: preparación, arranque, implementación, proliferación o establecida. La valoración se hizo de manera cualitativa, considerando principalmente los hallazgos del componente de Cultura y Gestión de la Innovación.

## 5. Las instituciones y actores objeto del estudio

Para la elección de las instituciones objeto de estudio se tuvo en cuenta:

- a) Relevancia de la institución y su poder de acción en el país.
- b) Antigüedad: se tuvieron en cuenta a las instituciones que llevan al menos cinco años ejerciendo sus funciones en el país y que no se encontraban aún en un proceso de adaptación o cambio.
- c) Acceso a la información: se dio prelación a las instituciones que ya habían cooperado con el OCyT o el DNP, con las cuales existía un contacto previo.
- d) Esfuerzos de innovación: instituciones de las cuales se conocía que realizan actividades de innovación y que las reportan.
- e) Misión: instituciones con diferente misión entre ellas.

Dentro de cada institución se seleccionaron seis actores clave que fueron entrevistados. Para esta elección se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: nivel jerárquico, funciones, antigüedad en la institución, conocimiento del tema y disposición para participar. Las instituciones analizadas fueron el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF<sup>6</sup>) y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN<sup>7</sup>).

## 6. Hallazgos

El análisis se construyó de acuerdo a los cuatro componentes definidos en el modelo metodológico: Actividades de innovación, Cultura y Gestión de la Innovación, Vínculos para la Innovación y Resultados de Innovación. A continuación se presentan los resultados por componente.

6 | El ICBF es un establecimiento público descentralizado creado con la ley 75 de 1968. Su misión es el desarrollo y la protección integral de la primera infancia, la niñez, la adolescencia y el bienestar de las familias colombianas. Sus principales objetivos son: lograr la atención integral de alta calidad a la primera infancia, prevenir vulnerabilidades o amenazas y proteger a los niños, niñas y adolescentes, lograr el bienestar de las familias colombianas, lograr la máxima eficiencia y efectividad en la ejecución de los recursos, incrementar la consecución de recursos y lograr una organización apreciada por los colombianos que aprende orientada a resultados (ICBF, 2013).

7 | La DIAN se constituyó como Unidad Administrativa Especial, mediante el Decreto 2117 de 1992. Tiene como objetivo coadyuvar a garantizar la seguridad fiscal del país y la protección del orden público económico nacional mediante la administración y control al debido cumplimiento de las obligaciones tributarias, aduaneras, cambiarias, los derechos de explotación y gastos de administración sobre los juegos de suerte y azar explotados por entidades públicas del nivel nacional y la facilitación de las operaciones de comercio exterior en condiciones de equidad, transparencia y legalidad (DIAN, 2013). Sus principales funciones son: la administración de los impuestos de renta y complementarios, de timbre nacional y sobre las ventas; los derechos de aduana; los derechos de explotación y gastos de administración sobre los juegos de suerte y azar; la dirección y administración de la gestión aduanera; el control y vigilancia sobre el cumplimiento del régimen cambiario en materia de importación y exportación de bienes y servicios.

## 6.1 Actividades de Innovación

Los principales proveedores, o fuentes, de los bienes y servicios que compran las ISP analizadas son el sector privado y el gobierno nacional. Particularmente para el caso del ICBF, de acuerdo con los entrevistados, el único proveedor es el sector privado, incluso uno de sus proveedores es una persona natural que presta sus servicios de desarrollo de software. El 100% de los actores consideró al sector privado como un proveedor importante, mientras que ninguno lo hizo para las otras tres opciones (Gobierno Nacional, Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico).

De acuerdo a la evidencia, estos proveedores son especialmente importantes para que las instituciones adquieran maquinaria, hardware, equipos, software o implementen TIC para el desarrollo de sus actividades de innovación. En segunda medida, son importantes como oferentes de servicios de consultoría para la innovación, por ejemplo: contratación de I+D externa, consultoría para el diseño de productos o servicios, estudios de vigilancia tecnológica, exploración de mercados, etc. Finalmente son también productores de conocimiento que facilitan, principalmente mediante licencias, el desarrollo de la innovación en estas instituciones públicas.

El 100% de los entrevistados en el ICBF consideró que una de las principales actividades de innovación en su institución era la adquisición de maquinaria, hardware y software para la ejecución de este tipo de actividades; para un 80% lo era la contratación de servicios de consultoría; y para un 20% lo fue la adquisición de conocimiento externo. Este último caso es el menos utilizado por el ICBF, en gran medida por su razón de ser, que la hace una institución única.

En el caso de la DIAN, el 80% de los entrevistados consideran que tanto la adquisición de maquinaria, hardware y software como la contratación de servicios de consultoría son de las principales actividades en las que invierten; para un 60% lo fue la adquisición de conocimiento externo.

De acuerdo con los directivos de la institución, alrededor del 3,5% del total de servidores públicos trabajan parcialmente en este tipo de actividades, y 0,8% de tiempo completo. La mayor parte de este talento humano tiene un cargo técnico-profesional, y algunos pocos tienen cargos más altos que son quienes se encargan de dar las directrices. En esta institución no existe una oficina (dirección, área, subdirección, etc.) que se encargue de las actividades de innovación (gestión de proyectos, presupuesto, organización de actividades, compra de bienes y servicios, formación de talento humano, inversión, etc.). Contrariamente, dentro de la Dirección de Planeación y Control de la Gestión del ICBF existe la Subdirección de Mejoramiento Organizacional, donde se

manejan de manera clara y organizada las actividades de innovación del instituto. Allí hacen gestión de proyectos, seguimiento, evaluación, retroalimentación, etc. Aproximadamente el 36,4% de los servidores públicos del Instituto desarrollan este tipo de actividades y un 1,4% lo hacen a tiempo completo. La mayoría del talento humano que trabaja en actividades de innovación tiene cargo de asesor/profesional. Al igual que en el caso de la DIAN, hay algunos con cargos directivos que dan lineamientos.

Otro indicador medido fue el de Inversión en Actividades de Innovación. En cuanto a esto, los recursos que cada una de las instituciones invirtió para los años 2011 y 2012 en estas actividades fueron superiores a los \$700.000.000, que fue la opción máxima en el formulario. De acuerdo con los entrevistados de la DIAN, el monto invertido para el período analizado fue más o menos el 25% del total invertido por la institución en el mismo periodo; en el ICBF, la inversión en actividades de innovación representó aproximadamente el 20% del total.

## 6.2 Cultura y Gestión de la Innovación

De acuerdo con el **Cuadro 1**, la innovación no es aún un elemento fundamental y que esté presente en la estrategia global de la DIAN; sólo de manera parcial se encuentra en la visión de la institución. También están parcialmente definidos los objetivos y metas para las actividades de innovación. Esto se constata con el hecho de que no existe una oficina (área, dirección, subdirección) que se encargue de los proyectos de innovación, por lo cual tampoco están completamente definidos los grupos específicos de trabajo para dichos proyectos; además, los procesos de evaluación y medición de los impactos de los procesos y actividades de innovación no se realizan de manera periódica, ni mediante un mecanismo definido específicamente para esto.

En el caso del ICBF, las actividades de innovación están parcialmente organizadas en proyectos; que son dirigidos por grupos específicos, a través de la Subdirección de Mejoramiento Organizacional. A su vez, en la institución están completamente definidos los objetivos y metas en materia de innovación, desde esa misma oficina y desde la Dirección de Planeación y Control de la Gestión. Un ejemplo de cómo la innovación está completamente incluida en la visión y estrategia de toda la institución es la *Thinking Week*, que se realiza anualmente con todos los directores, para discutir y apoyar 16 proyectos de innovación, actividad que hace parte del ejercicio de planeación estratégica del ICBF.

**Cuadro 1.** Estrategia de la innovación en la institución

Factores	DIAN	ICBF
La institución tiene objetivos/metas específicos para las actividades de innovación	Parcialmente	Completamente
La estrategia de innovación está incluida en la visión o estrategia de la institución	Parcialmente	Completamente
Las actividades de innovación están organizadas principalmente en proyectos, dirigidos por grupos específicos	Parcialmente	Parcialmente
Las evaluaciones de los procesos de innovación son realizados regularmente	Parcialmente	Parcialmente

Fuente: elaboración propia OCyT (2013).

Otro aspecto importante a considerar dentro de la cultura y gestión de la innovación dentro de las ISP es la gestión que desde la alta dirección se hace de la innovación. En el caso de la DIAN, los directivos sí lideran la implementación de innovaciones, pero no de una forma completamente planeada, sino que lo hacen de manera más espontánea; de la misma manera dan prioridad al desarrollo de nuevas ideas. Una de las necesidades que debe satisfacer la institución es la organización y planeación de la innovación y todas las actividades que está involucra. Esto llevaría a adoptar una postura más en pro del desarrollo de innovaciones y se daría más disponibilidad e incentivos a los servidores públicos para trabajar en ideas innovadoras, aspectos que según las entrevistas están parcialmente establecidos o incluso, como el caso de los incentivos, consideran que no existen.

En el caso del ICBF, según los entrevistados, los aspectos que se deben mejorar son los incentivos y la disponibilidad de tiempo para que los servidores públicos se dediquen a la proposición y desarrollo de innovaciones, ya que consideran que están parcialmente definidos. Por otro lado, reconocen que la alta dirección da prioridad al desarrollo de nuevas ideas y lideran la implementación de las innovaciones de manera completamente planeada.

Los principales objetivos por los cuales las ISP desarrollan actividades de innovación son: mejorar la calidad de los servicios o bienes prestados, cumplir las nuevas regulaciones o políticas, incrementar la eficiencia, mejorar la prestación de los servicios en línea y mejorar las condiciones de trabajo para los servidores públicos. Otros objetivos, que no fueron tan importantes, para que las instituciones desarrollaran actividades de innovación, fueron: responder a nuevas demandas de los usuarios (ciudadanos) y responder a cambios en la sociedad.

En el caso del ICBF los siete objetivos arriba mencionados son igual de importantes para el desarrollo de las innovaciones; todas las personas entrevistadas

lo consideraron de esta forma. Mientras que en la DIAN, el menos importante fue el de responder a cambios en la sociedad, seguido del de responder a nuevas demandas de los usuarios (ciudadanos); los demás son igual de importantes.

Las principales fuerzas motrices para el desarrollo de las innovaciones en las ISP analizadas, y las actividades que involucran, fueron las fuerzas internas (gerencia y servidores públicos) y las fuerzas políticas (nuevas leyes o regulaciones y nuevas políticas). En menor medida, las empresas del sector privado como usuarios y los ciudadanos, así como los cambios en el presupuesto de las instituciones. Las fuerzas que menos incidieron como motores fueron las empresas privadas como proveedores, seguidas por otras organizaciones públicas y las innovaciones implementadas en otras instituciones que tienen influencia sobre las ISP.

En el caso de la DIAN, las fuerzas internas (gerencia y servidores públicos) y las fuerzas políticas fueron las más importantes, y la menos importantes fueron las empresas privadas como proveedores, que sólo fueron consideradas como fuerza motriz por el 40% de los entrevistados. Para el ICBF, además de las fuerzas motrices que son importantes para la DIAN, también fue considerado por el 80% de los entrevistados los cambios en el presupuesto de la institución, que guarda relación con los factores que se consideran barreras para la innovación.

Las principales barreras para el desarrollo de las actividades de innovación en las ISP analizadas, así como para la introducción de las innovaciones, son la falta de incentivos para que los servidores públicos innoven, que se asocia con la falta de tiempo para que los servidores públicos dediquen a las actividades que ello demanda. Sumado a éstas se encontró también que hay reglas contractuales que dificultan la colaboración con proveedores, por lo que se dificulta la actividad innovadora. Por otro lado, no se encontró evidencia que el miedo a equivocarse o a fracasar se considera una barrera para innovar entre los entrevistados, así como tampoco la falta de capacidad de los proveedores para ofrecer soluciones innovadoras ni la falta de cooperación entre los servidores públicos.

### 6.3 Vínculos para la Innovación

De acuerdo con las entrevistas realizadas, para las ISP analizadas es importante la cooperación para el desarrollo de sus actividades de innovación y para la introducción de la misma. Las organizaciones públicas (como proveedores y usuarios) son las instituciones que la mayoría de los entrevistados reconocieron como cooperantes importantes. Le siguieron las Instituciones de Educación

Superior (IES) y los ciudadanos. Contrariamente, solamente el 23% de los entrevistados considera que los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) eran cooperantes importantes. Para la DIAN, las organizaciones públicas son el cooperante más importante; así lo consideró el 71% de los entrevistados, mientras que tan solo el 14% consideró a los CIDT y el 41% a las IES y al sector privado como proveedor. En el caso del ICBF, además de las organizaciones públicas, las Instituciones de Educación Superior fueron consideradas como importantes cooperantes, y las menos consideradas fueron las empresas privadas (como proveedores y usuarios) y los CIDT.

Los entrevistados reconocieron además que algunas de las instituciones con las que han cooperado son extranjeras, como la organización Programa Mundial de Alimentos (PMA) y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), o nacionales como la Fundación Antonio Restrepo Barco, los tres casos para el ICBF. Con la DIAN han cooperado instituciones extranjeras como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, y nacionales como el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), entre otros.

Las ISP analizadas buscan la cooperación para el desarrollo e introducción de sus innovaciones porque consideran que es un mecanismo importante para crear sinergias y redes de colaboración con otras instituciones, tanto públicas como privadas, nacionales o extranjeras. Tanto para la DIAN como para el ICBF, el principal objetivo es la creación de sinergias y desarrollar procesos de aprendizaje a partir de las experiencias de las instituciones con que cooperan y de la interacción con las mismas; esto los lleva a construir capacidades, ser más eficientes, productivos y reducir costos. Las entidades de cooperación internacional, como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, son las que más han colaborado a las ISP analizadas para el desarrollo de sus innovaciones. Este tipo de instituciones por lo general brindan apoyo financiero para ejecutar proyectos en países en desarrollo. Asimismo, algunas empresas del sector privado y del sector público también colaboran con las ISP; las instituciones del tercer sector como ONG, asociaciones y cooperativas y las Instituciones de Educación Superior han sido con las que menos colaboración ha habido.

En cuanto a las capacidades financieras de las ISP para ejecutar actividades de innovación, su presupuesto viene del gobierno nacional, por lo cual es su principal financiador. Pero además, se apoyan económicamente de fundaciones, ONG o asociaciones internacionales, Instituciones de Educación Superior y autoridades locales, para el caso del ICBF. En el caso de la DIAN, el gobierno nacional es el único organismo que apoya financieramente el desarrollo de sus

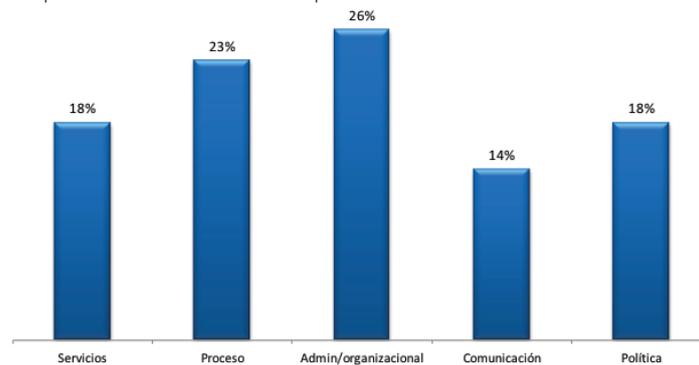
innovaciones. En general, para las ISP analizadas, los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico y el sector privado no son fuentes de financiamiento de sus actividades de innovación, estos son más bien proveedores de bienes y servicios y en algunos pocos casos son cooperantes, principalmente el sector privado. Asimismo, estos dos tipos de instituciones son dos usuarios muy importantes del sector público, por lo que influyen en la necesidad de innovar y cumplir con sus expectativas, más que en apoyarlos financieramente.

## 6.4 Resultados de innovación

En el sector público se pueden diferenciar cinco tipos de innovación: servicio, proceso, administrativas, de comunicación y política. La mayoría de las innovaciones que se introdujeron para el periodo 2011/2012 fueron de tipo administrativa u organizacional, seguidas de innovaciones en servicios y política. La mayoría de las innovaciones administrativas/organizacionales que se introdujeron hacen referencia a nuevos sistemas de administración, como administración de la calidad, el desempeño, del talento humano, sistema de apoyo a la toma de decisiones, etc. Así como a innovaciones en cuanto a nuevas formas de organizar las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas o privadas, por ejemplo a través de alianzas, *outsourcing*, subcontratación, asociaciones, etc.

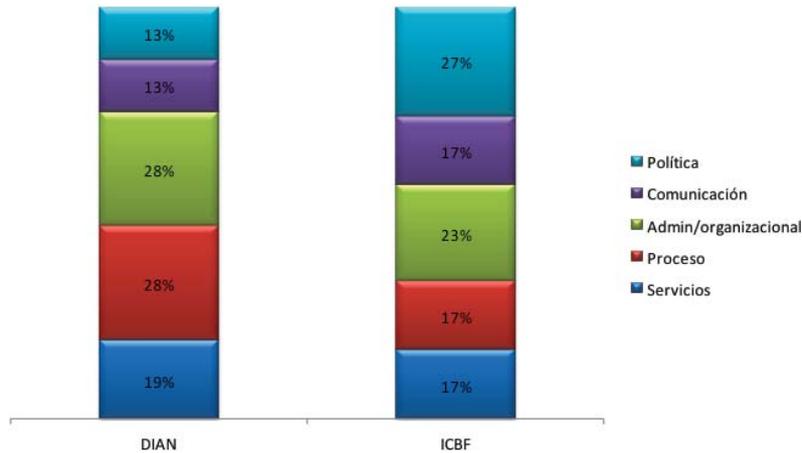
En cuanto a las innovaciones de proceso que se introdujeron, un poco más del 40% hacían referencia a métodos de producción de servicios, nuevos o significativamente mejorados, por ejemplo, a través del uso de nuevas o mejoradas técnica, equipos o software; un 36% a actividades de apoyo para los procesos, nuevas o significativamente mejores; mientras que la mayoría de las innovaciones en política (35%) fueron nuevas políticas, programas o instrumentos para cambiar o definir nuevas reglas para la interacción social y gobernanza.

**Figura 2.** Tipos de innovación introducidas por las ISP



Fuente: elaboración propia OCyT (2013)

**Figura 3.** Innovaciones introducidas, por tipo y por institución



Fuente: elaboración propia OCyT (2013)

En términos comparativos, en la **Figura 3** se observa que las distribuciones cambian, mientras en el ICBF las innovaciones de política tienen la mayor participación, seguidas de las administrativas y organizacionales, en la DIAN son las de proceso junto con las administrativas y organizacionales las preponderantes. Asimismo, en la DIAN las innovaciones con menor participación son de comunicación y política, mientras que en el ICBF los otros tres tipos de innovación tienen la misma participación.

De acuerdo con la información suministrada por los entrevistados, la DIAN introdujo nueve innovaciones de servicio para el periodo 2011/2012<sup>8</sup>. Para el caso del ICBF, los entrevistados hablaron de cinco innovaciones de este tipo<sup>9</sup>.

Para el ICBF la mayoría de las innovaciones de proceso fueron actividades nuevas o mejoradas de apoyo que se introdujeron como mecanismos para mejorar procesos existentes, apoyar actividades misionales, administrativas

8 | Entre estas innovaciones cabe resaltar las siguientes: servicio de diligenciamiento y presentación virtual de declaraciones, servicio de pago electrónico de impuestos, servicio de consulta de información suministrada por terceros, que sirve como ayuda para la declaración de renta, servicio informático para trámite de solicitudes de devolución, servicio de consulta simplificado del estado de cuenta del usuario, y otros trámites en línea (como actualización e inscripción en el RUT).

9 | Las más importantes para ellos fueron: servicio de atención para niños de 0-5 años (del programa de cero a siempre), servicios de atención para niños de 5-11 años, oferta de bienestarina con fórmula mejorada y derecho a la felicidad, para que instituciones privadas hagan donaciones, dentro de sus actividades de Responsabilidad Social Empresarial.

y de control<sup>10</sup>. Por su parte, la DIAN, por su razón de ser, elabora diferentes documentos soporte a sus usuarios por los servicios que les presta, como declaraciones de renta, registros, comprobantes de pago de impuestos, etc. Esta característica hace entonces que se ejecuten diferentes procesos al interior de la institución para construir los documentos y reportes. Éste es el motivo por el cual la mayoría de las innovaciones de proceso que introducen están relacionadas con nuevos o mejorados métodos de producción de bienes<sup>11</sup>.

En cuanto a innovaciones del tipo administrativas, en el caso del ICBF, salvo las innovaciones de sistemas de adquisición de conocimientos y construcción de capacidades de innovación, todas tuvieron la misma participación en el total. En la DIAN, la mayoría de las innovaciones estuvieron relacionadas con nuevos sistemas de administración y nuevas formas de organizar las relaciones externas con otras empresas e instituciones<sup>12</sup>.

La mayoría de las innovaciones en comunicación se refieren a nuevos métodos para interactuar con los usuarios; con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), las ISP han encontrado nuevas herramientas para comunicarse e interactuar, han mejorado los contenidos y servicios en sus páginas web, han hecho uso de los mensajes de texto vía celular y correo electrónico, han presentado compañías publicitarias y creado marcas y logos, entre otras cosas. El segundo tipo de innovaciones se relacionan con nuevos métodos para dar a conocer a la institución, sus servicios, trámites, etc. Nuevamente el uso de TIC es una de las principales causas por las que se introducen este tipo de innovaciones; éstas son además mecanismos que usan las ISP para mantener informado a sus usuarios de los servicios, los cambios, fechas importantes, nuevos programas, políticas y servicios.

En cuanto a las innovaciones en política, la mayoría correspondieron a nuevas políticas, programas o instrumentos para cambiar o definir nuevas reglas de interacción social y gobernanza, seguidas de las que pretenden introducir

10 | Los siguientes son ejemplos de ese tipo de innovaciones: aplicación del método de subasta electrónica para la contratación de personal, uso del Sistema de Seguimiento y Apoyo a las oficinas regionales, y uso del Servicio Tecnológico SICO para seguimiento y gestión de convenios.

11 | Los siguientes son ejemplos de ese tipo de innovaciones: automatización del proceso interno de trámite de devoluciones, creación y uso de plantillas de documentos para agilización de reportes, creación y puesta en marcha de la fábrica de software, para dar respuesta a las necesidades informáticas de los usuarios internos, y uso de nuevos métodos de fiscalización.

12 | Se destacan las siguientes innovaciones: Sistema de Soporte Técnico, el Punto Único de Solución Tecnológica, la creación de la Fábrica del Software, la creación del empleado temporal, que reemplazó al supernumerario, los acuerdos para intercambio de información con la Registraduría Nacional, el convenio con las Cámaras de Comercio, para actualización del RUT, y otras alianzas (con Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y con la Federación de Departamentos).

nuevos conceptos o innovaciones de servicio<sup>13</sup>. Otra innovación que adoptó la DIAN y el ICBF, y en general todas las ISP, fue la Ley Anti-trámites, por la cual se cambian muchos de los procedimientos y requisitos para solicitar y expedir documentos, certificados y otros reportes, todo con el propósito de mejorar la prestación de los servicios públicos.

De acuerdo con los actores entrevistados, la mayoría de las innovaciones de servicio introducidas surgen del conocimiento propio y no han sido introducidas por otros, otra característica de ser instituciones muy particulares en cuanto a funciones y servicios que prestan; muchas de las innovaciones corresponden a desarrollos a la medida. También reconocieron estas características para varias de las innovaciones organizacionales que sólo son aplicables a la institución que las crea, aunque en el caso del ICBF se reconoció que, gracias a la experiencia y conocimientos del Director General, algunas innovaciones fueron adoptadas y adaptadas de cambios que se habían hecho en Acción Social. En el Caso de la DIAN, también se adoptan y adaptan algunas de las innovaciones introducidas por instituciones homólogas en otros países. Contrariamente, la mayoría de las innovaciones que se introducían como resultado de alguna nueva norma, ley o decreto, sí habían sido introducidas antes por otros y no correspondían a resultados de los conocimientos propios. La misma característica tenían varias de las innovaciones de proceso y de comunicación, pues corresponden principalmente al uso de nuevas o diferentes técnicas, herramientas, metodologías y software que son aplicables casi a cualquier empresa o institución prestadora de servicios.

## **7. Estado de la cultura de innovación en las instituciones del sector público**

Siguiendo la clasificación de Yoon (2006) para la cultura de la innovación (Preparación, arranque, implementación, proliferación y establecimiento) se definió el estado de la cultura de la innovación en las dos instituciones analizadas,

13 | En el caso de la DIAN, las principales innovaciones de este tipo que han modificado la gobernanza y la interacción social son la Reforma Tributaria, que se elaboró junto con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y fue de carácter obligatorio; los cambios en el Registro Único Tributario (RUT); y la negociación e implementación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, donde la DIAN le colaboró al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y fijaron unos controles sobre los cupos de las exportaciones de los diferentes productos. Por su parte, en el ICBF se introdujeron también dos innovaciones importantes que generaron cambios en la interacción social y la gobernanza, la política de Campeones Hechos en Casa, que generó la innovación en los servicios de Cero a siempre, y en niños de 5-11 años, y la política de Ciudades Prósperas, que conllevó a una innovación en servicios para ayudar a las ciudades en colaboración con las alcaldías. También se innovó con el Plan de Mitigación de la Desnutrición, que surgió para satisfacer cambios en las necesidades públicas, y que además llevó a la mejora de la fórmula de la bienestarina que ofrece el Instituto, con lo que se convirtió en una innovación de servicio.

encontrando que el ICBF están en el estado de en proliferación, porque están institucionalizadas varias actividades de innovación, los miembros de la organización reconocen la necesidad de innovar y los resultados positivos empiezan a surgir. Mientras que las DIAN está en la categoría en arranque, pues se reconocen las necesidades para innovar pero solo se implementan de manera parcial las actividades de innovación; la actitud del personal es receptiva pero no lo suficiente para el desarrollo de esfuerzos para innovar, aún falta más compromiso y divulgación de las necesidades de innovar.

## **8. Conclusiones**

Este estudio piloto permitió caracterizar la innovación en dos instituciones públicas, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, y además tener algunas de las percepciones sobre la innovación en estas ISP. De acuerdo a la información recabada se encontró que en las ISP analizadas los objetivos de mejorar la calidad de los bienes y servicios que ofrecen, incrementar la eficiencia de sus instituciones, cumplir con nuevas regulaciones o políticas, así como mejorar las condiciones de trabajo de sus servidores públicos, son los objetivos que más persiguen a través de las innovaciones. Estos objetivos guardan relación con lo que plantea Bermúdez (2009), sobre el diseño de procesos de trabajo más eficientes, en términos de tiempo y dinero, y que además de mejorar el quehacer de las instituciones atiendan las necesidades de la sociedad.

Se encontró además que las ISP analizadas son conscientes de las ventajas que conllevan la colaboración y la cooperación para el desarrollo e introducción de las innovaciones, así como para el desarrollo de procesos de aprendizaje y construcción de capacidades, tecnológicas y no tecnológicas, y de creación de sinergias. Entre ellas se destacan otras organizaciones públicas e Instituciones de Educación Superior. Dependiendo de la misión de las ISP pueden cobrar importancia otras instituciones como colaboradores o cooperantes importantes. Éste fue el caso de la DIAN, donde las entidades de cooperación internacional como el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional fueron consideradas como importantes por más del 80% de los entrevistados, o las organizaciones del tercer sector (ONG, asociaciones, fundaciones) para el caso del ICBF. Dentro de los múltiples factores que pueden motivar la innovación en las ISP encontramos como más relevantes las motivaciones e incentivos que surgen tanto de la gerencia como de los servidores públicos, las fuerzas políticas y las fuerzas externas a partir de las empresas del sector privado y los ciudadanos. Contrariamente, los principales factores que inciden como barreras han sido factores normativos, como las reglas contractuales que dificultan la colaboración con proveedores, falta de flexibilidad en leyes y regulaciones, condiciones internas como la falta de tiempo para dedicar a la in-

novación y falta de incentivos para que los servidores públicos innoven, y otras condiciones externas como la resistencia de los usuarios frente al cambio.

Durante el periodo analizado, la mayoría de las innovaciones que introdujeron las ISP fueron de carácter administrativo (26%) seguidas de las de proceso (23%), servicio (18%) y política (18%), y finalmente las de comunicación con el 14%. Las características de los productos del sector servicios (público e intangible) son relevantes e inciden de manera directa en el grado de novedad y alcance de las innovaciones. La mayoría han sido desarrolladas con los conocimientos propios e introducidas por primera vez en la institución. Estos dos tipos de innovación son los que generan mayor reconocimiento e impacto de las ISP en la sociedad, les dan relevancia y diferenciación en su misión.

Dentro de las principales actividades de innovación que desarrollan las ISP se destacan la adquisición de maquinaria, hardware, equipos y software, y la contratación de servicios de consultoría, donde los principales proveedores son las empresas del sector privado. La fuente de financiamiento de estas actividades fue principalmente recursos propios, que provienen del presupuesto nacional, y en menor medida, dependiendo de la institución, recursos de las organizaciones del tercer sector y de las Instituciones de Educación Superior. En cuanto a la cultura y estrategia de innovación dentro de las ISP analizadas se encontró que aún no es clara la estrategia dentro de la institución ni existe una cultura sólida que trabaje en pro del desarrollo de las innovaciones, motivo por el cual estas características son consideradas, desde el punto de vista de tiempo dedicado e incentivos, como barreras o dificultades para el desarrollo de las innovaciones.

Si bien las ISP colombianas aquí analizadas han introducido un número significativo de innovaciones y realizan actividades en pro de las mismas, aún hacen falta más incentivos, más organización de la innovación dentro de las instituciones, definición de equipos de trabajo, de responsabilidades, de funciones y mecanismo para ejecución y seguimiento de proyectos, así como de las innovaciones introducidas.

De acuerdo con la metodología para la caracterización del estado de la innovación de Yoon (2006), a partir de los dos estudios de caso se podría pensar que la innovación en el sector público colombiano está en estado de "arranque", es decir que se reconocen las necesidades para innovar, pero sólo se implementan de manera parcial las actividades necesarias para su desarrollo. Por su parte, el personal es aún poco receptivo, poco contribuye a desarrollar esfuerzos para innovar y, aunque se emplean algunos mecanismos para hacer seguimiento a las innovaciones, no son revisados de manera periódica ni tenidos en cuenta en el proceso continuo de innovar. Se debe tener presente

que esta conclusión nace de los hallazgos de las dos instituciones analizadas a medida que aumente la muestra del estudio se puede llegar a conclusiones más precisas y generalizables para todo el sector público.

## Bibliografía

ANAO (2009): Public Sector Innovation: A Review of the Literature, Australian National Audit Office.

BERMÚDEZ, J. et al. (2009): Dinámicas de la innovación en las instancias del sector público de nivel político del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Costa Rica, Escuela de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

BLOCH, C. (2010): "Towards a conceptual framework for measuring public sector innovation; Module1", Conceptual Framework, Oslo.

BLOCH, C. (2011): Measuring Public Innovation in the Nordic Countries (MEPIN), The Danis Centre for Studies in Research and Research Policy (CFA), Dinamarca.

BORINS, S. (2006): The Challenge of Innovating in Government, Innovations in Management Series, IBM Center for the Business of Government.

BUGGE, M. et al. (2010): The Public Sector in Innovation Systems, Oslo.

BUGGE, M. et al. (2011): Measuring Public Innovation in Nordic Countries. Report on the Nordic Pilot Studies, Analyses of methodology and results, Oslo.

CEPREDE (2006): La Innovación en el Sector Público, Madrid.

CE (2004): The European Competitiveness Report 2004, Comisión Europea.

DEPARTMENT OF INNOVATION INDUSTRY, SCIENCE AND RESEARCH (2011): Measuring Innovation in the Public Sector: A literature review, Australian Government.

DPS (2013): Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, Departamento para la Prosperidad Social. Disponible en: [www.dps.gov.co/contenido/contenido.aspx?conID=6416&catID=643](http://www.dps.gov.co/contenido/contenido.aspx?conID=6416&catID=643). Consultado en abril de 2013.

DIAN (2013): Sobre la DIAN, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. Disponible en: [www.dian.gov.co/contenidos/sobredian/presenta.html](http://www.dian.gov.co/contenidos/sobredian/presenta.html). Consultado en abril de 2013.

DONAHUE, J. (2005): Dynamics of Diffusion: Conceptions of American Federalism and Public-Sector Innovation, Harvard University.

DOSI, G. (1988): "The nature of the innovation process", en G. Dosi et al.: Technical change and economic theory, cap. 10.

HUGHES et al. (2011): Innovation in Public Sector Organisations: A pilot survey for measuring innovation across the public sector, NESTA, Gran Bretaña.

ICBF (2013): El Instituto, Instituto Colombiano de Bienestar Familia. Disponible en: [www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortallCBF/EIInstituto](http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortallCBF/EIInstituto). Consultado en abril de 2013.

KOCH, P., y HAUKNES, J. (2006): "On innovation in the public sector – today and beyond", PUBLIN Report, n° D20, NIFU STEP (segunda edición revisada), Oslo.

MULGAN, G. (2007): "Ready or Not? Taking Innovation in the Public Sector Seriously", Provocation 03, NESTA, Gran Bretaña.

MULGAN, G., y ALBURY, D. (2003): Innovation in the public sector.

OCDE-EUROSTAT (2005): Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, 3ª edición.

POLLITT, C. (2008): "La Innovación en el Sector Público", discurso de apertura de la Conferencia Anual del Grupo Europeo de Administración Pública (EGPA), Erasmus Universiteit Rotterdam.

Presidencia de la República de Colombia (2005): Decreto 785, Bogotá.

RAMÍREZ, A. (2011): Sobre la aplicación y desarrollo del concepto de innovación en el sector público: estado del arte, alcances y perspectivas.

SCHUMPETER, J. (1939): Business Cycles, Editorial McGraw Hill, Nueva York.

APSII (2011): Measuring Innovation in the Public Sector: A literature review, The Australian Public Sector Innovation Indicators, Australia.

WINDRUM, P. (2008): "Innovation and Entrepreneurship in Public Services", en P. Windrum y P. Koch (eds.): Innovation in Public Sector Services. Entrepreneurship, Creativity and Management, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, pp. 3-20.

YIN, R. (2003): Applications of case study research, segunda edición, Thousand Oaks.

YOON, J (2006): Korean Government Innovation: Strategies and Methodologies for Administrative Innovation, Ministry of Government Administration and Home Affairs, Corea del Sur.

# INDICADORES DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD: RANKINGS Y DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN PANAMÁ<sup>1</sup>

---

**Carlos Aguirre-Bastos, Violetta Cumberbatch  
y Doris Quiel<sup>2</sup>**

## 1. Introducción

El Informe de Competitividad Global 2013/2014 (WEF, 2013) del Foro Económico Mundial ha tenido en Panamá una receptividad favorable, puesto que el Índice Global de Competitividad (IGC) coloca al país por segunda vez consecutiva en el puesto 40 sobre 144 y 148 países, respectivamente, consolidando su posición como la economía más competitiva de América Central. El IGC está sirviendo como un referente para la definición de políticas económicas, y la alta posición del país en el ranking ha creado expectativas como las que señalan que el país está alcanzando niveles de desarrollo del primer mundo.

Para el caso de la CTI, esta situación hace imperativo un análisis sobre el grado de validez de los indicadores del IGC una vez que la definición de políticas y estrategias económicas afecta directamente el proceso de adquisición de capacidades de CTI. En esta línea, el presente documento señala algunos

1 | Presentación al IX Congreso Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Bogotá, 9 al 11 de octubre de 2013.

2 | Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá. Correo electrónico de contacto: [caguirre@senacyt.gob.pa](mailto:caguirre@senacyt.gob.pa).

resultados de una investigación realizada durante 2013 (a ser publicada), que muestra que los indicadores y el ranking definido por el IGC no reflejan necesariamente la situación de Panamá al compararlos con aquellos obtenidos por INSEAD (2013) y otras mediciones.

El documento se centra en los resultados obtenidos en torno a la innovación. La primera sección señala el marco general de análisis que enfatiza la necesidad de un enfoque sistémico para la definición de políticas y describe la metodología de obtención de indicadores del IGC y del Índice Global de Innovación de INSEAD. La segunda sección muestra los resultados del estudio y el documento cierra con una discusión destinada a la utilización de indicadores confiables y oportunos para la definición de políticas de innovación.

## **2. Marco de Análisis**

### **2.1. El Sistema Nacional de Innovación**

La investigación y la innovación (I&I) son elementos centrales en una estrategia de desarrollo. Constituyen procesos dinámicos de interacción entre diferentes agentes que pueden ser descritos bajo un enfoque sistémico que se denomina el sistema nacional de innovación (SNI). La investigación del sistema prestó atención en el pasado a los agentes y ambiente institucional como determinantes de la innovación. Recientemente, la atención se ha trasladado hacia condiciones específicas de sectores y áreas tecnológicas y hacia una perspectiva funcional en la que los requerimientos para un efectivo y eficiente uso de conocimiento ocupan el primer plano e incluyen la creación de condiciones que estimulen y satisfagan su demanda.

Para que el sistema cumpla sus diferentes roles, es necesario especificar un número grande de funciones interrelacionadas como la educación superior, la investigación, el financiamiento, los servicios de intermediación, los sistemas regulatorios, las políticas de promoción, incentivos y coordinación de una manera efectiva, siendo importante reconocer que el comportamiento y efectividad del sistema depende de las interacciones entre las distintas funciones y su coevolución.

El concepto de coevolución es fundamental puesto que la capacidad de innovación de un país debe ser medida a partir del conjunto de variables que facilitan la construcción acumulativa de una base de conocimiento, y no solamente a partir de elementos aislados. Precisamente, una manera de poder determinar hasta dónde un país está beneficiándose de los aportes que provee la I&I como insumo a la competitividad y productividad, es de poder medir el rendimiento de su sistema nacional de innovación.

## 2.2. El Índice Global de Competitividad

La medición de competitividad ha sido hecha desde varias perspectivas, pero uno de sus mejores productos es el Índice Global de Competitividad (WEF, 2013), un indicador compuesto que proporciona un ranking entre países de acuerdo a criterios seleccionados que miden y comparan la capacidad de competir. A pesar de fundadas críticas (Krugman, 1994 y 1996; Lal, 2001), el IGC constituye un referente importante para la evaluación del comportamiento económico de un país y para la definición de políticas.

El IGC está constituido por 12 pilares, como señala la **Figura 1**, constituidos por 133 indicadores, de los cuales 101 son determinados a partir de una encuesta (Executive Opinion Survey) y 32 a partir de medidas directas (datos duros). Considerando que los países están en distintos estados de desarrollo, el IGC asume tres etapas de desarrollo y clasifica a los países en tres grupos de acuerdo al PIB/cápita y los coloca en una de las tres etapas o en transición entre ellas. Panamá se encuentra en transición entre las etapas 2 y 3 de acuerdo al último informe del GCI.

Un análisis sobre el método de obtención de indicadores en el Índice Global de Competitividad tiene valor por diferentes motivos:

- a) El IGC está sirviendo en Panamá (y otros países) como guía para la definición de una agenda de competitividad y, en consecuencia, de políticas y estrategias de crecimiento económico.
- b) El IGC permite una visión global de todos los elementos que componen o influyen sobre el SNI, muchos de los cuales no son necesariamente medidos en encuestas de investigación o innovación. Por ejemplo, el ambiente macroeconómico, la calidad y efectividad de la gobernanza, la política de competencia y la eficiencia de la infraestructura física. En este sentido, el IGC permite una medición de indicadores que reflejan tanto las políticas implícitas como explícitas.
- c) El propósito anterior es coincidente con el enfoque de Barré (1997), cuya idea principal es que la creciente complejidad de la CTI, y por tanto las definiciones de política, requieren mejor conocimiento relativo al sistema de innovación, un conocimiento confiable y creíble que explota datos de una variedad de fuentes nacionales e internacionales, y considera que los indicadores son precisamente este tipo de conocimiento.

### 2.3. El Índice Global de Innovación

La construcción del Índice Global de Innovación de INSEAD (2013) se describe en la **Figura 2**. Éste constituye un promedio simple de dos sub índices: entrada (*inputs*) y salida (*outputs*). El Índice de Eficiencia es el ratio del sub índice salida sobre el sub índice de entrada. Los índices se construyen sobre la base de 84 variables de las cuales 60 son determinadas por mediciones directas, 19 son indicadores compuestos y cinco por preguntas realizadas en la encuesta del WEF.

El Centro Conjunto de Investigación (JRC) de la Comisión Europea ha investigado extensamente sobre la complejidad de los indicadores compuestos que proveen el ranking de países. Desde 2011, el JRC apoya la investigación para asegurar la coherencia conceptual y estadística del marco de producción del IGI y ejecuta un análisis de fortaleza y sensibilidad sobre los rankings finales. El JRC ha desarrollado, junto con la OCDE, el manual para construir indicadores compuestos (OCDE, 2008).

### 2.4. Objetivos del estudio

El estudio realizado persiguió como objetivo principal el examen de los indicadores de I&I producidos por el IGC para determinar su grado de validez y significado. A éste propósito los compara con indicadores producidos por metodologías diferentes, y en el caso particular de esta contribución, con aquellos

**Figura 1.** El Índice Global de Competitividad

#### **El Índice Global de Competitividad**

<b>Etapa 1:</b> economía conducida por requerimientos básicos	<b>Etapa 2:</b> economía conducida por impulsores de la eficiencia	<b>Etapa 3:</b> economía conducida por factores de sofisticación e innovación
<b>Pilar # 1.</b> Desempeño de las instituciones públicas y privadas. <b>Pilar # 2.</b> Infraestructura <b>Pilar # 3.</b> Ambiente macroeconómico <b>Pilar # 4.</b> Salud y Educación Básica	<b>Pilar # 5.</b> Educación superior. <b>Pilar # 6.</b> Mercado de bienes <b>Pilar # 7.</b> Mercado de trabajo <b>Pilar # 8.</b> Mercado financiero <b>Pilar # 9.</b> Preparación tecnológica <b>Pilar # 10.</b> Tamaño del mercado	<b>Pilar # 11.</b> Sofisticación de negocios. <b>Pilar # 12.</b> Innovación

Fuente: WEF, 2012

producidos por INSEAD para la innovación. El estudio tuvo también como objetivo proponer recomendaciones que puedan constituir insumos a una renovada política de CTI en Panamá.

Figura 2. El Índice Global de Innovación

**El Índice Global de Innovación**  
 ↓  
**El Índice Global de Eficacia De Innovación (Entradas | Salidas)**  
 ↓

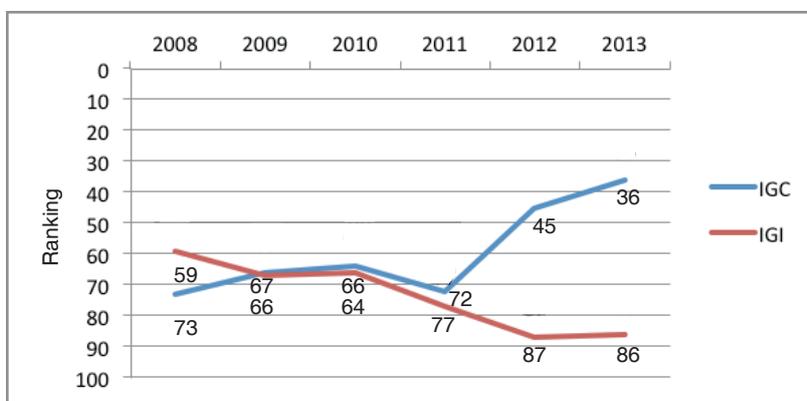
Entradas (inputs) de innovación					Salidas (outputs) de innovación	
Instituciones	Capital humano e investigación	Infraestructura	Sofisticación de mercado	Sofisticación de negocios	Salidas de conocimiento y tecnología	Salidas creativas
Ambiente político Ambiente regulatorio Ambiente de negocios	Educación Educación terciaria I+D	TICs Infraestructura general Sostenibilidad ecológica	Crédito Inversión Comercio y competencia	Trabajadores Vínculos de innovación Absorción de conocimiento	Creación Impacto Difusión de Conocimiento	Intangibles Bienes y Servicios creativos Creatividad en línea

Fuente: INSEAD, 2013

### 3. Resultados

#### 3.1. El IGC y el IGI: una comparación

Figura 3. Comparación de rankings de innovación entre el IGC y el IGI



Fuente: Elaboración propia sobre la base de WEF (2013) e INSEAD (2013).

La **Figura 3** compara la evolución del indicador de innovación (pilar # 12) del IGC con el Índice Global de Innovación (IGI). Se advierte en el primer caso que Panamá saltó de la posición 72 a la posición 45 en apenas un año, y luego a la posición 36 al año siguiente, es decir, 36 posiciones en apenas dos años. Ningún país del mundo ha logrado tal hazaña desde que se mide el IGC, lo

que introduce una primera duda sobre la validez de este índice. Más aún, el IGI mantiene a Panamá en una baja posición el mismo año.

El **Cuadro 1** muestra los subíndices de innovación del IGC, y el **Cuadro 2** su evolución; la **Figura 4** muestra la posición de Panamá en el IGI.

**Cuadro 1.** Ranking de indicadores de innovación en el IGC para 2012-2013

País	Indicador (ranking sobre 144 países)						
	12.01 Capacidad de innova- ción	12.02 Calidad instituciones investigación Científica	12.03 Gastos de empresa en I+D	12.04 Co- laboración universidad / empresa	12.05 Compra gu- bernamental de pro- ductos de Tecnología avanzada	12.06 Disponi- bilidad de Científicos e Ingenieros	12.07 Aplica- ciones de patentes <sup>3</sup>
Brasil	34	46	33	44	53	113	48
Costa Rica	43	33	41	36	75	27	57
Bolivia	61	94	71	88	79	108	107
Colombia	66	85	69	47	52	94	64
Uruguay	74	62	57	61	70	117	53
Ecuador	82	110	73	84	59	96	94
Chile	83	42	61	39	37	29	46
<b>Panamá</b>	<b>94</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>99</b>	<b>78</b>
Perú	103	116	118	110	99	120	88
Venezuela	134	118	127	66	144	126	96

Fuente WEF (2012).

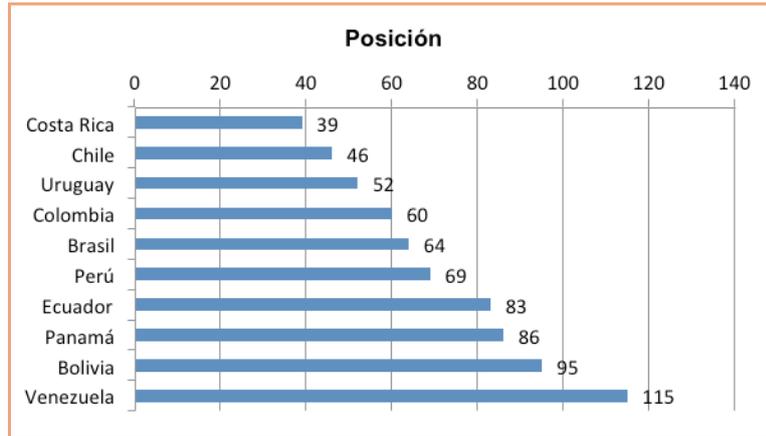
**Cuadro 2.** Evolución del ranking de indicadores de innovación en el IGC

N°	Indicador	2008	2009	2010	2011	2012	2013
12.01	Capacidad de Innovación	102	100	81	98	94	50
12.02	Calidad de las Instituciones de Investigación Científica	87	62	66	70	53	44
12.03	Gastos de Empresa en I+D	63	51	58	69	34	26
12.04	Colaboración Universidad-Em- presa	74	84	84	66	43	42
12.05	Compras Estatales de Produc- tos de Tecnología Avanzada	52	50	56	46	11	7
12.06	Disponibilidad de Científicos e Ingenieros	91	90	99	112	99	84
12.07	Aplicaciones de patentes	88	90	58	61	78	78

Fuente: WEF (2012).

3 | Aplicaciones bajo el Tratado de Cooperación en Patentes

Figura 4. Ranking en el Índice Global de Innovación



Fuente: Construcción propia sobre la base de INSEAD (2013).

### 3.2. Índice 12.01: Capacidad de Innovación

El IGC coloca a Panamá en una posición baja en este índice para 2012, pero mucho más alta en 2013, cuando se la compara a otros países de la región. La medición de la capacidad de innovación a partir de una sola pregunta cuya respuesta corresponde a la visión de los negocios parecería en el mejor de los casos intuitiva a falta de mediciones de campo. Más aún, la posición en el ranking en este índice no condice con la mejor posición de Panamá en los índices posteriores.

Como una medida más directa en este ranking se encuentra la situación de pagos por regalías y licencias de bienes y servicios tangibles e intangibles que muestra un ranking en el cual Panamá se encuentra en la posición 54 entre 117 países (BM, 2010).

La capacidad de innovación de una empresa depende en gran medida de su grado de "preparación tecnológica", la que es medida en el IGC por el Pilar #9. El **Cuadro 3** muestra los indicadores que componen este pilar.

El IGC considera que si la tecnología utilizada ha sido o no desarrollada dentro de las fronteras nacionales es irrelevante a la capacidad para mejorar la productividad. El punto central es que las empresas operando deben tener acceso a productos avanzados y la habilidad de utilizarlos. En este contexto, el nivel de tecnología disponible a las empresas de un país debe ser diferenciado de la habilidad del país a innovar y expandir la frontera del conocimiento. Por ello, el

IGC separa la preparación tecnológica de la innovación capturada en el Pilar #12.

Los indicadores del Pilar #9 muestran fortalezas y debilidades que son importantes destacar. En el primer caso, Panamá se encuentra en la tercera posición en el mundo en materia de Inversión Extranjera Directa y Transferencia de Tecnología. Evidentemente, el flujo y el stock de inversión extranjera directa (3020 millones de dólares en 2012) son altos cuando se lo compara con otros países en desarrollo, montos que se han dado gracias al impulso del conglomerado que incluye el Canal de Panamá, el sistema de puertos, el Aeropuerto Internacional de Tocumen, la Zona Libre de Comercio, el sistema bancario nacional y el turismo, al que se han sumado la instalación de empresa multinacionales, el Área Económica Panamá Pacífico y la Ciudad del Saber (CNC, 2013).

Sin embargo, la posición de Panamá como el tercer país del mundo en IED y transferencia de tecnología parece muy alto si se considera el sentido de la pregunta que hace el IGC y la estructura de las inversiones extranjeras en Panamá, la que en 2011 se desagregó principalmente en: intermediación financiera (31,76%); comercio al por mayor y al por menor (31,54%); transporte, almacenamiento y comunicaciones (17,82%); hoteles y restaurantes (5,26%); construcción (5,04%); suministro de electricidad, gas y agua (3,70%); actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler (3,22%); e industria manufacturera (1,24%)<sup>4</sup>.

**Cuadro 3.** Noveno pilar de competitividad en el IGC: preparación tecnológica

N°	Indicador/ Descriptor	Chile		Panamá		Brasil		México		Costa Rica		Argentina		Bolivia		Venezuela	
		R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I
9.01	Disponibilidad últimas tecnologías	32	5,9	30	6,0	50	5,3	52	5,3	57	5,2	109	4,3	134	3,6	103	4,5
9.02	Absorción de nuevas tecnologías empresas	44	5,2	25	5,6	47	5,2	63	4,8	50	5,1	106	4,3	138	3,7	117	4,1
9.03	IED y transferencia de tecnología	25	6,1	3	6,0	24	5,2	15	5,3	5	5,8	132	3,6	134	3,6	129	3,7

4 | La pregunta era: ¿En qué medida las inversiones extranjeras directas traen nuevas tecnologías a su país?

9.04	Usuarios de Internet % *	50	53,9	66	42,7	62	45,0	77	36,2	68	42,1	60	47,7	89	30,0	71	40,2
9.05	Suscriptores de banda ancha/100 hab. *	48	11,6	65	7,9	63	8,6	55	10,6	61	8,7	56	10,5	107	0,7	103	0,9
9.06	Ancho de banda de Internet, kb/s/cápita <sup>5</sup>	58	20,4	36	44,1	46	29,0	90	8,7	39	36,2	50	25,7	113	4,2	92	8,1
9.07	Suscriptores móviles de banda ancha/100 hab.*	54	17,1	69	14,5	47	20,9	82	4,6	100	2,0	65	11,7	101	1,9	85	4,2

Fuente: WEF, 2012.

El indicador 9.02 está también sobrevaluado, considerando que la capacidad de absorción en la empresa debe ser definida en la medida en que la empresa “aprende”. Existe amplia evidencia de que la capacidad de aprendizaje tecnológico por parte de las empresas en países de economía intermedia o baja está poco desarrollada. Se requiere, evidentemente, de un estudio específico para medir el aprendizaje tecnológico en Panamá. Más aún, tampoco existe evidencia sobre los “derrames” (spillovers) de la transferencia tecnológica, y por tanto es cuestionable sin una medida más precisa, cuanto realmente las empresas, sobre todo las transnacionales, transfieren tecnología.

A efectos de comparación, el **Cuadro 4** muestra el Índice de Eficiencia medido por el INSEAD, en el que Panamá se encuentra en la posición 126 a nivel mundial, aún más atrás de la medición del IGC.

**Cuadro 4.** Índice de Eficiencia en la Innovación (entre 141 países)

Ranking mundial	País	Valor	Ranking mundial	País	Valor
31	Ecuador	0,83	68	Uruguay	0,74
35	Costa Rica	0,82	92	Colombia	0,68
37	Chile	0,82	101	México	0,65
39	Brasil	0,82	119	Perú	0,61
42	Venezuela	0,81	<b>126</b>	<b>Panamá</b>	<b>0,60</b>

Fuente: INSEAD, 2012

5 | Datos duros.

### 3.3. Índice 12.02: Calidad de Instituciones de Investigación Científica

Este índice atribuye a Panamá un valor bajo cuando se lo compara con otros países de la región. Esta calificación corresponde a la visión del empresario sobre la inexistencia o baja capacidad de organizaciones de investigación y desarrollo tecnológico que respondan a sus demandas, y por ello el indicador refleja más bien la inexistencia o debilidad de centros de investigación tecnológica.

Si se considera la pregunta strictu sensu, entonces surge la duda sobre si la encuesta de opinión refleja los resultados de la investigación científica. La situación real muestra que existen instituciones, aunque pocas, de excelencia científica, como INDICASAT, IDIAP o el STRI y varios centros universitarios. Como un indicador de esa situación SCImago ha construido un ranking que cubre el período 1996-2010 tal como señala el **Cuadro 5**. Cuando se observa el índice H que mide la calidad y el impacto, se advierte que éste es mayor para Panamá que para muchos otros países de la región, denotando una mayor calidad que la atribuida por el IGC.

**Cuadro 5.** Ranking Bibliométrico (1996 – 2010) (entre 20 países)

Posición	País	Número de documentos	Docu-mentos citables	Citas	Auto-citas	Citas por documento	Índice H (*)
1	Brasil	325,549	315,102	2,203,616	716,178	8,98	253
4	Chile	49,931	48,479	468,897	91,514	12,03	162
5	Colombia	22,764	22,068	138,167	21,538	9,37	105
6	Venezuela	21,589	21,031	149,208	23,519	7,64	111
7	Cuba	19,225	18,592	85,857	21,180	5,00	78
9	Uruguay	7,297	7,050	75,682	11,436	12,74	90
10	Perú	6,241	5,929	61,065	7,070	13,09	87
11	Costa Rica	5,002	4,843	58,687	7,262	13,35	88
12	Ecuador	3,291	3,158	30,236	4,156	11,76	67
<b>15</b>	<b>Panamá</b>	<b>2,643</b>	<b>2,507</b>	<b>50,970</b>	<b>5,557</b>	<b>26,32</b>	<b>91</b>
16	Bolivia	2,039	1,979	20,632	2,411	12,11	52
17	Guatemala	1,122	1,055	10,488	654	10,96	42

Fuente: [www.scimagolab.com](http://www.scimagolab.com).

Por otro lado, en el caso de Panamá, como de muchos otros países en desarrollo, una parte importante de la investigación científica es conducida en las universidades, y corresponde por tanto que cualquier índice sobre calidad las incluya. El **Cuadro 6** muestra el ranking de algunos países en los indicadores que componen el quinto pilar del IGC referido a la educación superior y el entrenamiento. Se advierten dos situaciones contrapuestas: por un lado, un bajo posicionamiento en el ranking en los indicadores 5.03 Calidad del sistema educacional y 5.04 Calidad en la educación en ciencias y matemáticas; y por otro, un posicionamiento relativamente alto en los indicadores 5.07 Disponibilidad local de servicios de investigación y capacitación y 5.08 Alcance en la formación de personal.

En el primer caso, los bajos índices medidos por la encuesta reflejan los resultados de la prueba PISA/OECD de 2009 (SENACYT, 2010), que coloca a Panamá entre los tres últimos países entre 65 estudiados. A pesar de este resultado, existe diferencia entre los indicadores producidos por el IGC y los datos que arrojan los resultados de la prueba PISA, pues Panamá se encuentra muy por atrás de los países latinoamericanos (excepto Perú) en todos los valores en PISA, mientras que ocupa un lugar por encima de éstos en el IGC.

**Cuadro 6.** Quinto pilar de competitividad: educación superior y entrenamiento

N.	Indicador/ Descriptor	Chile		Panamá		Brasil		México		Costa Rica		Argentina		Bolivia		Venezuela	
		R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I
5.03	Calidad del sistema educacional	91	3,4	112	3,0	116	3,0	100	3,2	21	4,9	89	3,4	96	3,3	122	2,8
5.04	Calidad de la educación en ciencias y matemáticas	117	3,0	125	2,8	132	2,6	124	2,8	41	4,5	115	3,1	103	3,5	120	2,9
5.07	Disponibilidad local de servicios de investigación / capacitación	36	4,7	43	4,6	34	4,8	44	4,6	26	4,9	60	4,3	107	3,5	116	3,4
5.08	Alcance de la formación de personal	38	4,3	43	4,2	33	4,4	67	4,0	29	4,6	78	3,8	103	3,6	104	3,6

Fuente: WEF (2012).

La baja posición de Panamá en el indicador 5.03 tiene que ver también con la calidad de las instituciones de educación superior, en particular las universidades. El índice QS (2013) ha identificado a las universidades latinoamericanas en el contexto mundial, y ha establecido un ranking para las mejores

300 universidades. En el caso de Panamá, se encuentran en este ranking cinco universidades, habiendo mejorado la situación desde el ranking anterior de 2012, cuando solamente la Universidad Tecnológica estaba identificada. Esta mejora no se refleja en el indicador del IGC.

El Grupo SCImago ha construido un ranking en el plano internacional y regional que para el caso de Iberoamérica cubre a 1369 universidades que han producido alguna comunicación científica entre 2005-2009. El ranking busca resaltar aspectos relativos a la dimensión, rendimiento, impacto científico y el grado de internacionalización de las universidades. En este ranking, que muestra la extrema debilidad del sistema universitario de la región, están incluidas seis universidades panameñas: Universidad de Panamá (puesto 261 en la región), Universidad Tecnológica de Panamá (417), Universidad Autónoma de Chiriqui (596), Florida State University Panamá (605), Universidad Latina de Panamá (1180) y Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (1181).

El alto ranking otorgado al país por el indicador 5.07 contradice la opinión de las empresas que fueron objeto de la encuesta de innovación para el período 2006-2008 (Aguirre-Bastos et al., 2011), en la cual 60% de los empresarios panameños en el sector manufacturero señalan que el mayor impedimento para la innovación radica en la escasez de personal capacitado y 38% en el escaso desarrollo de las instituciones de I+D, entre otros por la ausencia de una infraestructura adecuada, es decir que consideran que la existente no es acorde con las demandas del sector productivo.

### 3.4. Índice 12.03: Gastos de la Empresa en I+D

En el indicador 12.03, el IGC otorga a Panamá en 2012 la posición 34, subiendo 35 puestos desde la medición de 2011. Esta medición no coincide de ninguna manera con medidas directas. El Cuadro 7 muestra los gastos reportados por las empresas privadas en I+D en el que Panamá ocupa la posición 84 entre 90 países para 2010. En los gastos reportados para empresas (públicas y privadas) en la región, entre ocho países seleccionados, Panamá se encuentra en la última posición (**Cuadro 8**). Finalmente, el **Cuadro 9** muestra el ranking de investigación realizada por empresas, que coloca a Panamá en el penúltimo lugar a nivel mundial.

**Cuadro 7.** Ranking de gastos de I+D financiados por el sector privado en 2009 (sobre 90 países)

R a n k i n g mundial	País	% del total	R a n k i n g mundial	País	% del total
33	México	45,13	73	Ecuador	8,53

35	Brasil (2008)	43,98	80	Costa Rica (2008)	3,33
36	Chile (2008)	43,73	84	Panamá	2,23
59	Uruguay (2008)	24,65	87	El Salvador (2008)	0,68
67	Colombia	16,12	88	Paraguay	0,25
68	Bolivia	16,00			

Fuente: UNESCO, Instituto de Estadística, base de datos UIS en línea.

**Cuadro 8.** Gasto de las empresas (públicas y privadas) en I+D

Posición	País	2008	2009	2010
1	Brasil	45,56	46,25	45,43
2	Chile	43,73	31,29	35,37
3	Uruguay	42,77	39,30	47,51
4	Colombia	37,41	27,66	36,03
5	Costa Rica	37,00	33,31	
6	Ecuador	8,53		
7	Bolivia		5,99	
<b>8</b>	<b>Panamá</b>	<b>2,30</b>	<b>2,21</b>	<b>2,31</b>

Fuente: Base de Datos RICYT: 2008-2010 (Empresas públicas y privadas. Para el caso de Bolivia sobre 30% de respuestas recibidas en la encuesta de I+D)

**Cuadro 9.** Investigación realizada por empresas (% del total) (sobre 89 países)

Ranking en 2009	País	Valor escala 0-100	Ranking	País	Valor escala 0-100
35	México (2007)	47,37	66	Colombia	19,68
42	Chile (2008)	40,42	68	Uruguay (2008)	18,15
44	Brasil (2004)	40,20	76	Ecuador (2008)	8,53
52	Costa Rica (2008)	30,21	85	Trinidad y Tobago	1,93
54	Perú (2004)	25,17	86	Guatemala (2007)	0,86
57	Argentina (2008)	27,44	<b>88</b>	<b>Panamá</b>	<b>0,22</b>
59	Bolivia (2002)	25,00			

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO, base de datos UIS en línea (2002-2010).

Los resultados de las mediciones de RICYT y UNESCO coinciden con aquellos obtenidos en la primera encuesta de innovación conducida en Panamá para el período 2006-2008, que señalan que el porcentaje de gasto total acumulado en I+D por la empresa privada era del 7,12% (3,8% por I+D conducida internamente y 3,32% contratada externamente), el gasto principal (por encima de 70%) siendo la adquisición de bienes de capital (Aguirre-Bastos et al., 2011).

### 3.5. Índice 12.04: Colaboración Universidad-Empresa

Los rankings bajo este índice otorgan a Panamá una posición alta en el IGC en comparación con otros países en la región, y de hecho el país ha saltado de la posición 66 a la posición 43 en un año. Este salto no es fácil de confirmar sin mediciones de campo. El índice de calidad de las instituciones científicas, o por lo menos de la calidad de la educación superior, no condice con el índice con el de la colaboración universidad empresa.

Como un esfuerzo importante de cerrar la brecha universidad-industria, la Universidad Tecnológica de Panamá estableció la Dirección de Gestión y Transferencia de Conocimiento. Ésta fue creada para actuar como un nexo entre la actividad de investigación y académica de la UTP y el medio productivo y de servicios. La Dirección ejecuta su mandato mediante la realización de diferentes programas, que incluyen la incubación de empresas. Existen otros programas que se dirigen en esta misma dirección, como el acelerador de empresas de la Ciudad del Saber.

### 3.6. Índice 12.05: Compras Estatales de Productos de Tecnología Avanzada

En este índice, Panamá está en el puesto 11 a nivel mundial. Al no existir una estadística que discrimine los productos de tecnología avanzada que son importados como tales para su uso local o la reexportación vía la Zona Libre, o como parte de proyectos de inversión, ya sea nacional o extranjera, es conveniente analizar el comportamiento del mercado de bienes, que en el caso del IGC es medido por el Pilar #6, en particular el indicador 6.14 Importaciones como porcentaje del PIB, que es señalado en el **Cuadro 10** y que es medido a partir de datos duros. Este indicador coincide con aquel levantado por el Banco Mundial y la OECD para todo tipo de bienes y servicios.

**Cuadro 10.** Sexto pilar de competitividad: eficiencia del mercado de bienes

N°	Indicador/ Descriptor	Chile		Panamá		Brasil		México		C o s t a Rica		Argentina		Bolivia		Venezuela	
		R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I
6.14	Importaciones como porcentaje del PIB <sup>6</sup>	98	36,4	23	81,2	144	12,4	106	33,5	73	44,3	138	20,1	108	32,9	141	18,7

Fuente: WEF (2012).

En el caso de importaciones de alta tecnología, tal como muestra el **Cuadro 11**, Panamá ocupa una alta posición en el ranking mundial. Aun en este caso, sin embargo, la posición relativamente alta de Panamá no parecería coincidir con la posición 11 en el caso del índice 12.05. Cuando se examinan las exportaciones de alta tecnología Panamá ocupa la posición 110 entre 121 países, indicando por tanto que el país es un importador neto y un pobre productor de bienes de alta tecnología. Este último indicador señala la urgencia de avanzar en el desarrollo de la investigación y la innovación como un paso fundamental hacia la competitividad, y promover al mismo tiempo inversiones extranjeras en la manufactura de bienes y servicios de alta tecnología.

Un examen más a fondo de la situación lleva a dudas sobre la validez del índice 12.05 del IGC. Examinando la asignación presupuestaria del Estado para 2009 a 2013, se encuentra que existen importantes recursos asignados a obras de infraestructura, como es el caso del Metro de Panamá, la ampliación del Aeropuerto y en general el conglomerado de logística. En estos casos evidentemente se incorporan adquisiciones de bienes de capital de alto contenido tecnológico. Sin embargo, estos desarrollos van más en la dirección de facilitar los negocios que promover la innovación.

**Cuadro 11.** Importaciones de alta tecnología como porcentaje del total de importaciones para 2010 (sobre 121 países)

Ranking Mundial	País	Valor	Ranking Mundial	País	Valor	Ranking Mundial	País	Valor
1	Hong Kong	43,49	7	Costa Rica	20,45	51	Uruguay	10,21

6 | Datos duros.

2	Malasia	32,66	9	México	19,42	54	Perú	9,69
3	S i n - gapur	32,60	13	Colom-bia	17,47	56	Ecuador (2011)	9,46
4	China	25,57	23	B r a s i l (2011)	14,33	59	Chile	8,92
<b>6</b>	<b>Panamá</b>	<b>20,63</b>	50	Bolivia	10,22			

Fuente: Naciones Unidas, base de datos COMTRADE; Eurostat "High-technology aggregations", base don SITC (2007 – 2011)

### 3.7. Índice 12.06: Disponibilidad de Científicos e Ingenieros

Este índice del IGC coloca a Panamá en una posición baja en el ranking que refleja en parte la opinión de los empresarios con respecto a las expectativas de empleo de recursos calificados y coincide con medidas directas.

En general, todos los indicadores existentes, por ejemplo UNESCO y RICYT, muestran una lenta evolución en el número de investigadores en Panamá. Como una respuesta a esta situación se creó el Sistema Nacional de Investigación, que congrega a un número importante de investigadores de primer nivel y que recibe un apoyo adicional de SENACYT para la realización de sus actividades de investigación. En 2013, el Sistema alcanzó a 111 miembros, habiendo pasado de 47 en 2012 y 62 en 2011.

Frente al bajo posicionamiento que el IGC da a la disponibilidad de científicos en el indicador 12.06, el indicador 7.07 Fuga de cerebros otorga a Panamá una alta posición, la 29ª a nivel mundial. Esta posición no condice con la realidad. Sobre la base del estudio OIM/SELA (2009) sobre migración de personal calificado se puede construir un ranking de fuga de cerebros normalizado a la población de cada país, el mismo que se muestra en el **Cuadro 12**<sup>7</sup>. El primer puesto lo ocupa el país menos afectado. Para el caso específico de Panamá, se observa que el país es fuertemente afectado por la fuga (o retención) de cerebros cuando se lo compara con otros 17 países de la región, pues se encuentra entre los tres últimos lugares del ranking. Una vez más se observa que un indicador producto de la opinión debería ser sustituido de una manera casi radical por un dato duro.

**Cuadro 12.** Ranking de Brain Drain en América Latina (sobre 17 países)

Ranking	País	PhD/1,000 habitantes	MS/1,000 Habitantes	Lic./1000 habitantes	Ranking en el IGC
1	Brasil	0,03	0,06 (2)	0,16 (2)	27

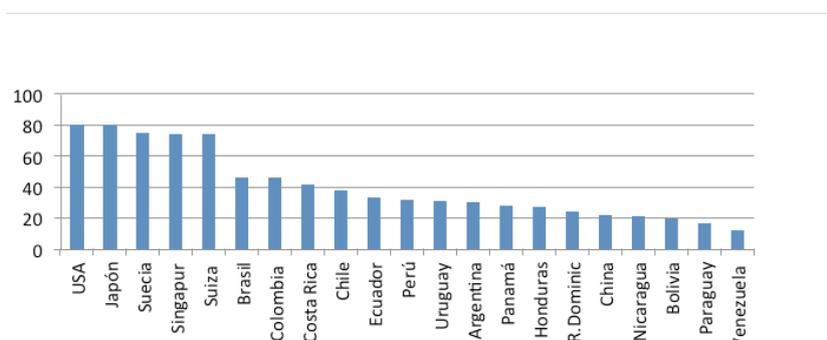
7 | La pregunta era: ¿Su país retiene y atrae a personas de talento?

4	Chile	0,15	0,25 (5)	0,52 (4)	14
5	Bolivia	0,16	0,22 (3)	0,84 (7)	77
6	Venezuela	0,17	0,33 (7)	0,70 (5)	138
8	Perú	0,22	0,42 (13)	1,51 (10)	43
9	Costa Rica	0,23	0,48 (14)	1,52 (11)	21
12	Colombia	0,31	0,41 (12)	1,36 (9)	89
13	Ecuador	0,31	0,39 (9)	1,63 (12)	91
14	Uruguay	0,35	0,27 (6)	0,82 (6)	81
<b>15</b>	<b>Panamá</b>	<b>0,35</b>	<b>1,12 (16)</b>	<b>3,02 (16)</b>	<b>29</b>

Fuente: preparación propia sobre base del estudio OIM/SELA (2009)  
Nota: Entre paréntesis, el ranking para MS y Licenciatura.

### 3.8. Indicador 12.07: Propiedad Intelectual

En el IGC, dos indicadores miden el esfuerzo de un país en materia de propiedad intelectual: el indicador 1.02 del Pilar #1 Instituciones, y el indicador 12.07 del Pilar #12 (para 2012). En el caso del indicador 1.02 (Pilar #1 Instituciones), a pesar de progresos alcanzados, Business Software Alliance en su estudio sobre piratería (BSA, 2011) coloca a Panamá como uno de los países con peores índices de protección, como muestra la **Figura 5** y por tanto hace poco creíble el ranking construido por el IGC.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del informe de BSA (2011).

## 4. Conclusiones

El Índice Global de Competitividad ha colocado a Panamá en una alta posición en el contexto internacional y muestra que el país está en un camino económico ascendente, aunque no necesariamente sostenible. Puesto que el IGC se

construye principalmente sobre una encuesta en el sector de los negocios, es importante analizar cuán confiables pueden ser las respuestas, analizando cuatro cuestiones tal como las plantea Lall (2001):

- Si existen datos cuantitativos para preguntas sobre las cuales se recogen datos cualitativos, entonces debe existir una razón muy poderosa para utilizar estos últimos y no los primeros.
- Si las afirmaciones y las preguntas a las cuales se buscan respuestas cualitativas no son claras o son ambiguas, no permiten a quienes responden en diferentes países interpretarlas idénticamente.
- Si quienes responden tienen suficiente información sobre las preguntas para poder dar una respuesta que permita a su país ser clasificado en términos globales.
- Si los datos procurados por las respuestas cualitativas son repetitivas (o redundantes), puesto que la información es buscada bajo diferentes formas, no aclaran los índices, puesto que quienes responden las interpretarán de maneras diferentes.

Un examen de estas cuatro cuestiones permite señalar que existen deficiencias en los cuatro frentes. El IGC es medido a partir de 133 indicadores, de los cuales 101 provienen del resultado de una encuesta y 32 de mediciones directas<sup>8</sup>. En el caso de la innovación, seis de los siete indicadores del IGC surgen de la encuesta. El Índice Global de Innovación, por su parte, es medido a partir de 84 variables, de las cuales cinco provienen de encuesta, mientras que 19 son indicadores compuestos y 60 provienen de mediciones directas.

Se argumenta que la utilización de datos provenientes de encuestas en el análisis económico se ha ido ampliando, señalándose que dichos datos no solamente proveen una medida única, sino que captan también el juicio informado de los participantes en una economía de tal manera que reflejan las actitudes de quienes toman decisiones que son las que al final determinan la actividad económica. Se reconoce también que año tras año el WEF ha ido mejorando la conceptualización, el tratamiento y procesamiento de los datos del IGC.

A pesar de las mejoras, continúan existiendo preguntas ambiguas que llevan a respuestas poco confiables. Puesto que el valor de los índices de competitividad depende de la rigurosidad del marco analítico y la metodología utilizada

8 | En el caso específico de Panamá fueron consultados 134 empresarios, 45% de ellos en línea.

para construirlos, es conveniente señalar que no existe ninguna razón para sustituir datos medidos directamente (datos duros) con las opiniones de un número limitado de empresarios, puesto que no existe un solo individuo con todo el conocimiento y experiencia en materia de I&I.

Por otro lado, existen algunas omisiones en la medición del IGC que llaman la atención, por ejemplo, el caso de la operación de los sistemas nacionales de calidad. En el caso de Panamá la situación de la infraestructura de la calidad es de debilidad, un número grande empresas no adhieren a ningún estándar de calidad (Aguirre-Bastos et al., 2011), y la operación de los sistemas de normalización, metrología y en general la evaluación de la conformidad, es débil. En este contexto, asignar un valor alto a índices de institucionalidad o de sofisticación de procesos de producción o de profundidad en la cadena de valor, no parecería responder a la situación real.

Entre otras observaciones que surgen del estudio, la distribución sectorial de la Inversión Extranjera Directa en Panamá desafía la noción de que ésta es una fuente sustantiva de transferencia de tecnología que llega a colocar al país en el tercer lugar del mundo en este proceso. La no existencia de estudios y mediciones sobre “derrames” y “aprendizaje” tecnológico hacen difícil tener un cuadro realista.

En el caso de la tecnología, ésta aparece como una cuantificación de la estrategia empresarial y no como una suma de las capacidades de un país. Cuando se mide la transferencia de tecnología, el índice no permite señalar el camino hacia una política de I&I puesto que puede tener un alto valor si el país innova o si transfiere tecnología, ambos procesos complementarios pero ciertamente caminando en direcciones opuestas. Significa que un país con débil capacidad de investigación, pero con importaciones tecnológicas altas, aparece con índices de innovación altos.

Cuando se empiezan a comparar los índices del IGC con los de ONUDI para el rendimiento industrial empiezan a aparecer otras indicaciones de atraso del país, como por ejemplo las variaciones negativas en los índices de valor agregado en las manufacturas y en las exportaciones de manufacturas. En esta línea, es claro que el país requiere innovar más y considerar una política de transformación productiva.

Lo anterior se traduce en mediciones que no tienen solidez y hacen que, por ejemplo un año, un país ocupe un alto (o bajo) ranking en uno de los índices, y al año siguiente haya bajado (o subido) diez o más posiciones.

Las debilidades identificadas reducen la credibilidad del IGC como instrumento

que informe a la política. Los resultados del presente estudio muestran que los indicadores del IGC no son confiables y la definición de políticas implícitas o explícitas de CTI no puede basarse exclusivamente en el IGC, sino ser el resultado de un análisis comparativo de indicadores medidos por diferentes metodologías y trabajos de campo que produzcan indicadores confiables y oportunos.

En lo que se refiere a una renovada política de ciencia, tecnología e innovación en Panamá, se debe reconocer que el primer plan estratégico de Ciencia y Tecnología (de 1999) fue pensado bajo el diagnóstico que el país carecía de un esfuerzo sistemático, sostenido e integral destinado al desarrollo del conocimiento. El país iniciaba en ese momento con SENACYT la institucionalización de su sistema de ciencia y tecnología con el reto de organizar y apuntalar los múltiples esfuerzos de instituciones y dependencias que habían asumido progresivamente tareas de importancia en el fomento de la I+D y la innovación.

Quince años después, muchas de las limitantes están aún presentes. El país no ha aumentado sus inversiones en CTI, sino que por el contrario, las ha reducido (Auguste, 2011). Los problemas de la calidad educativa y la pobre articulación entre la universidad y la empresa están aún presentes. La cantidad de investigadores sigue siendo baja y existe "fuga de cerebros". El país no ha logrado generar una oferta de ingenieros y científicos más orientada a resolver problemas prácticos. El aporte del sector privado a la I+D continúa siendo prácticamente nulo, y el Estado no ha logrado aún incentivar de manera efectiva una participación del sector privado en estas tareas.

Al mismo tiempo, a pesar de los problemas detectados, se puede observar que existen potenciales importantes de innovación y de hecho estrategias virtuosas que han sido adoptadas por algunas empresas. En efecto, es posible encontrar una relación directa entre la intensidad de innovación, la productividad y la calidad del empleo cuando la empresa invierte mayores recursos e investigación e innovación (Crespi et al., 2011).

En el marco anterior, se puede afirmar que los índices de competitividad existentes y los factores que los subrayan han cobrado una excesiva atención en el país y los programas de competitividad se concentran alrededor de la mejora de los mismos, en perjuicio de programas específicos de aumento de la productividad, innovación tecnológica y competitividad de empresas de los sectores productivos que cuentan con ventajas competitivas potenciales en mercados globales de productos con valor agregado más alto. Lo anterior está llevando al país a un statu quo que se percibe está caracterizado, por un lado, por una atención casi exclusiva de programas hacia los factores de competitividad de tipo estructural y, por otro, por una resistencia ideológica a montar programas más amplios de apoyo público.

Los diagnósticos y la búsqueda de políticas consensuadas, la articulación de las políticas, la creación de un plan estratégico quinquenal con metas precisas, el esfuerzo sistemático de las organizaciones a cargo del sistema nacional de innovación son ciertamente aspectos positivos que no se deben subestimar. En la mayoría de los países de la región estas condiciones están simplemente ausentes. Panamá empezó tarde, pero ha apuntado en la dirección correcta. Corresponde, por tanto, la adopción de una renovada política de CTI dirigida a fortalecer su base científica y tecnológica, guiada, aunque no exclusivamente, por la innovación.

## Bibliografía

AGUIRRE BASTOS, C., PALMA, L., y CUMBERBATCH, V. (2011): Research, Technology and Innovation in the Private Sector of Panama. Disponible en: [www.ricyt.org/innovacion](http://www.ricyt.org/innovacion).

AUGUSTE, S. (2011): "Estado de Situación de la Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación en Panamá", Informe al Banco Interamericano de Desarrollo, 25 de mayo.

BARRÉ, R. (1997): "Production of indicators for research and innovation policy: Organization and institutional context", en H. Jaramillo y M. Albornoz (compiladores): The Universe of Measurement: The perspective of science and technology, Editorial Tercer Mundo, Bogotá.

BM (2010): Base de datos del Banco Mundial, indicadores de desarrollo (2005-2010).

BSA (2011): Eight Annual BSA Global Survey: 2010 Piracy Study, Business Software Alliance, mayo.

CNC (2013): "Competitividad al Día", Boletín del Centro Nacional de Competitividad de Panamá, n° 144, junio.

CRESPI, G., SOLÍS, G., y TACSIR, E. (2011): Evaluación del Impacto de Corto Plazo de SEAN-CYT en la Innovación de las Empresas Panameñas, BID, División de Ciencia y Tecnología, Sector Social, abril.

IIPA (2012): International Intellectual Property Alliance Special 301: Additional Appendix Historical Summary, 10 de febrero. p. 34. Disponible en: [www.iipa.com](http://www.iipa.com).

INSEAD (2013): Global Innovation Index 2013: The Local Dynamics of Innovation, Cornell University, World Intellectual Property Organization & INSEAD, Fontainebleu.

KRUGMAN, P.mR. (1996): "Making Sense of the Competitiveness Debate", Oxford Review of Economics, vol. 12, n° 3, pp. 17-25.

KRUGMAN, P. R. (1994): "Competitiveness: A dangerous obsession", Foreign Policy vol. 73, n° 2, pp. 28-44.

LALL, S. (2001): "Competitiveness Index and Developing Countries: An economic valuation of the Global Competitiveness Report", World Development, vol. 29, n° 9, pp. 1511-1525

OCDE (2008): Handbook on Constructing Composite indicators, Methodology and User Guide, OECD / European Commission, París.

OIM/SELA (2009): La emigración de recursos humanos calificados desde países de América Latina y el Caribe: Tendencias contemporáneas y perspectivas, Caracas, junio

QS (2011). Disponible en: [www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011](http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011).

SENACYT (2009): Informe Nacional del Programa PISA, Panamá

WEF (2013): "Índice Global de la Competitividad 2013-2014", Foro Económico Mundial, Ginebra.

## 2.INDICADORES SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR



# APROXIMACIÓN A LA ENCUESTA I+D SOBRE RECURSOS HUMANOS EN UNIVERSIDADES DE COLOMBIA



**Sandra Carolina Rivera-Torres<sup>1</sup>, Jenny Cárdenas-Osorio, Cesar Palares<sup>2</sup> y Marcela Galvis-Restrepo<sup>3</sup>**

## 1. Introducción

En tiempos recientes, la producción de indicadores de ciencia y tecnología afronta nuevos retos, entre ellos el desarrollo de indicadores acordes al surgimiento de usuarios e instituciones con diversas demandas de información, que incluyen, por ejemplo, los responsables de la generación de este tipo de estadísticas.

Lo anterior conlleva a la adopción de nuevas aproximaciones para la representación de la ciencia y la tecnología (CyT), lo que precisa avanzar en el diseño de indicadores y esquemas de medición acordes a las demandas específicas de los actores del sistema, que puedan soportar procesos de evaluación o formulación de políticas de fomento. Este escenario, implica mejorar los procesos de recolección de datos, además de ampliar el uso de fuentes de información secundarias, fortalecer las metodologías y diversificar los mecanismos de representación (Lepori, Barré y Filliatreau, 2008).

1 | Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Líder área recursos humanos en CTI. Estudiante de doctorado en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia.

2 | Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Asistente de investigación - Recursos humanos en CTI.

3 | Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Asistente de investigación - Recursos humanos en CTI.

Esta perspectiva contrasta con las estrategias tradicionales de medición de la I+D que recogen una visión de insumo-producto de las actividades científicas y tecnológicas, donde los recursos humanos junto al gasto definen los insumos del sistema de CyT (Godin, 2007), que soportan el desarrollo de este documento. Sobre la medición de insumos para la generación de conocimiento científico y tecnológico, el autor señala que esta concepción lineal inspiró los manuales metodológicos producidos por organizaciones multilaterales, tales como la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO, los cuales sirven como referentes para el cálculo de indicadores sobre CyT en diversos países del mundo.

Para la construcción de indicadores de insumos de los sistemas de CyT, las encuestas de I+D constituyen el instrumento más empleado para la recolección de información, tanto en países desarrollados a partir de las aplicaciones de las recomendaciones consideradas en los manuales de Frascati (2002) y Canberra (1995) y su posterior aplicación en países en desarrollo, que requieren ajustes metodológicos, entre los que se cuentan los previstos por agencias internacionales (UIS-UNESCO, 2010).

En el contexto colombiano, a medida que el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) crece y se consolida, sus diversos actores generan demandas nuevas de información de calidad. A pesar de ello, la información disponible para la producción de indicadores presenta limitaciones. A este respecto, Salazar y Colorado (2010, p. 136) mencionan que “[...] sin información no hay indicadores ni estadísticas, y el grado de confiabilidad de estos depende directamente de la calidad y robustez de las fuentes de información”. En este sentido, el trabajo desarrollado en la encuesta de I+D propende por avanzar en la identificación de fuentes de información actualizadas y confiables, que faciliten la recolección de información útil para indicadores de insumo.

Bajo este lineamiento, el proyecto de encuesta de I+D contempló el diseño y aplicación de instrumentos adaptando los referentes internacionales al contexto colombiano, que permitieran recolectar información de insumos inversión y recursos humanos en actividades de CyT, inicialmente a una muestra de universidades y luego a instituciones de otros sectores del sistema.

En el componente de recursos humanos, se concentran los esfuerzos para el diseño y construcción de una base de datos que recopile y valide información primaria y secundaria, a diferencia del componente de inversión que cuenta con un instrumento consolidado en el país.

Actualmente, el proyecto en su componente de recursos humanos se encuentra en la fase de integración y validación de fuentes de información, a la que sigue la etapa de cálculo de indicadores. El documento esboza algunos de los resultados alcanzados en el proyecto hasta la fecha, los cuales se recogen en tres secciones. En la primera sección se describen los referentes utilizados para el diseño del componente de recursos humanos de la encuesta de I+D aplicado al sector de educación superior, en particular a universidades. En la segunda, se explica la metodología y algunos de los resultados preliminares en términos de aprendizajes y experiencias asociadas a la recolección de datos y el trabajo con la muestra de universidades. Finalmente, se plantean algunas reflexiones sobre las etapas atendidas en la encuesta de I+D.

## 2. Algunos referentes conceptuales considerados

Como ya se mencionó en la parte inicial, las estrategias de medición de la ciencia y la tecnología (CyT) más extendidas recogen el enfoque de insumo-producto de las actividades científicas y tecnológicas. Allí, los recursos humanos, junto a la inversión, definen los insumos del sistema (Godin, 2007). Dicho enfoque ha determinado las bases de los manuales metodológicos desarrollados por la OCDE y la UNESCO, donde se destacan para la medición de recursos humanos los manuales de Frascati (OCDE, 2002) y el de Canberra (OCDE, 1995), así como otros estudios recientes de implementación de encuestas en países como Colombia.

El documento *Medición de la I+D: retos enfrentados por los países en vía de desarrollo* sirve como guía para la adaptación de los indicadores CyT a los contextos enfrentados por este tipo de países (UIS-UNESCO, 2011), en tanto, la producción de indicadores debe comprender las condiciones particulares de cada país y las posibilidades de validación de la información por parte de las agencias responsables de la producción de estadísticas.

En concordancia con la literatura sobre el tema, el documento indica que el instrumento por excelencia para recopilar insumos de CyT son las encuestas de I+D. Con ello se evidencia que la entidad sobre la cual se capturan las estadísticas es la unidad estadística como el nivel de agregación más bajo posible (Luwel, 2005; OCDE, 2002).

A diferencia del instrumento de gasto y el de recursos humanos aplicado a instituciones de otros sectores, para el caso de las universidades, resultó conveniente aplicar instrumentos para la recolección a nivel de microdato, en donde se registra información demográfica de cada individuo vinculado a actividades de I+D en alguna de las 33 universidades incluidas en la muestra para

los años 2010 a 2012 con el propósito de establecer una mejor estimación del recurso humano vinculado a este sector<sup>4</sup>.

En forma complementaria, el análisis de la unidad a nivel de micro-dato resulta de utilidad para el estudio de los actores institucionales del sistema. Sin embargo, y siguiendo las recomendaciones de UIS-UNESCO (2010), en el caso colombiano resulta más apropiado tener como factor de agregación a las Instituciones de Educación Superior (IES), particularmente a las universidades, en la medida que estas concentran el 90,2% de los investigadores del país (OCyT, 2012), lo que señala el peso que éstas tienen en las capacidades nacionales en ciencia y tecnología<sup>5</sup>. En este sentido, las universidades se convierten en una fuente de información esencial sobre recursos humanos de I+D, y que combinadas con las fuentes de información institucionalizadas del país como ScienTI y SNIES, permiten la producción de indicadores con necesidades del sistema.

Otra razón para recolectar la información a nivel de microdato es la existencia de bases de Curriculum Vitae (CV) del recurso humano del SNCTI, que aunada a la información de docentes y estudiantes del sistema de educación superior permiten, a través de la aplicación de la encuesta, integrar y validar la información para obtener ponderadores y estimadores más precisos del recurso humano vinculado a actividades de I+D en universidades (Gault, 2007; Salazar et al., 2011).

A la vez, la información a nivel de microdato permite el cruce con otras fuentes de información secundarias, lo que resulta conveniente para la construcción de indicadores de insumo en las categorías de inventario de recursos humanos, nivel de formación, ocupación y dedicación a actividades de I+D, los cuales presentan un balance de los insumos en ciencia y tecnología (UIS-UNESCO, 2010; OCDE, 2002). En la categoría de inventario se recopilan datos demográficos del personal vinculado. Asimismo, la formación da cuenta del recurso humano con cualificación de alto nivel, mientras que la dedicación indica la cantidad de tiempo que efectivamente dedican las personas a actividades de I+D.

4 | La elección del individuo como unidad estadística es común para las encuestas de hogares, los censos y los registros administrativos (OCDE y Eurostat, 1995).

5 | De igual manera, las universidades se encuentran respaldadas por un marco institucional y normativo que soporta su papel en la I+D colombiana.

### 3. Metodología aplicada para la encuesta de I+D, componente de recursos humanos

A continuación se describe la metodología empleada para el componente de recursos humanos de la encuesta de I+D, dado que en los últimos años en Colombia, se han realizado importantes esfuerzos para construir estándares en los relacionados con inversión y, en menor medida, en lo referente a recursos humanos. Por tanto, uno de los primeros pasos fue retomar los avances en la recolección de información de recursos humanos en el país y revisar las fuentes de información secundarias existentes, como insumo para el diseño de los instrumentos utilizados para este componente de la encuesta de I+D.

Otro aspecto, relacionado con el marco metodológico, lo constituye la población objetivo para aplicar la encuesta. En el contexto colombiano, teniendo en cuenta que las Instituciones de Educación Superior (IES), y en particular las universidades, constituyen el actor con mayor participación en actividades de I+D en Colombia, pues el 90,92% de los grupos de investigación están vinculados a estas instituciones (OCyT, 2011). Con el fin de lograr una mejor aproximación a las capacidades del sistema, consideramos importante concentrar los esfuerzos en este sector y mejorar los insumos para el cálculo y difusión de estadísticas e indicadores.

Actualmente, en Colombia existen 81 instituciones que cuentan con registro por parte del MEN; no obstante, el presente proyecto seleccionó 33 universidades por medio de una muestra determinística de acuerdo a si las universidades eran acreditadas institucionalmente a partir de la información del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), tenían grupos e investigadores activos según el criterio de actividad del OCyT, universidades de diferente naturaleza jurídica (pública o privada), y que ofrecieran programas de doctorado<sup>6</sup>. La Figura 1 incluye el listado de universidades a las que se aplica la encuesta y presenta el estado de avance de la consecución de la información en cada una de ellas.

6 | Se considera un grupo o un investigador activo si reporta producción tipo A en el año de corte y dos años hacia atrás.

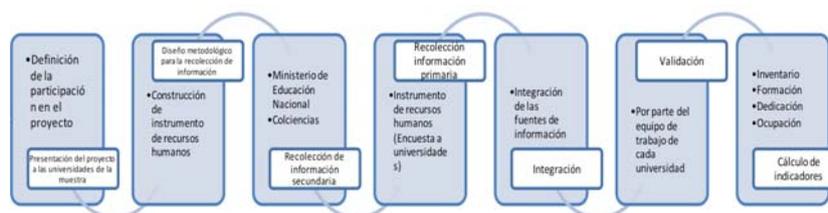
**Figura 1.** Universidades incluidas en el proyecto Encuesta I+D y estado de avance de la información con cada universidad

Estado 1: Universidades que han entregado información y que requieren iniciar el proceso de validación	Estado 2: Universidades a las que se deben remitir los formularios prediligenciados con SNIES-ScienTI
Universidad de La Sabana Universidad de Cartagena Universidad EAFIT Pontificia Universidad Javeriana Cali Universidad de Medellín Universidad ICESI Universidad el Bosque Universidad Autónoma de Bucaramanga Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas - UDCA Universidad Autónoma de Occidente Universidad Nacional de Colombia Universidad de Antioquia Universidad de los Andes Universidad de la Salle Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario Universidad del Magdalena Universidad Antonio Nariño Universidad CES Universidad Libre de Colombia Universidad del Cauca Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Universidad Tecnológica de Bolívar Universidad Industrial de Santander Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Universidad del Valle Pontificia Universidad Javeriana Bogotá Universidad Santo Tomás Universidad Pontificia Bolivariana Fundación Universidad del Norte Universidad Externado de Colombia Universidad Tecnológica de Pereira Universidad Militar Nueva Granada Universidad de Caldas

Fuente: OCyT, actualización agosto de 2013.

En el desarrollo de la Encuesta de I+D se diseñó un trabajo colaborativo con las universidades del país, con el fin de tener una positiva tasa de respuesta por parte de estas instituciones. La **Figura 2** presenta las fases de trabajo bajo las cuales el proyecto se ejecutó y trabajó con cada una de las universidades incluidas en la muestra.

**Figura 2.** Fases de trabajo encuesta I+D, componente de recursos humanos



Fuente: OCyT.

### 3.1. Instrumentos para la recolección de información de recursos humanos en CTI

El instrumento utilizado para la captura de información primaria consiste en un formulario a partir del Manual de Frascati (2002), el Manual de Canberra (1995) y las recomendaciones del documento UIS-UNESCO (2010), con ajustes significativos a las condiciones de las universidades colombianas; la primera versión fue ajustada de acuerdo a una aplicación piloto inicial y las observaciones recibidas de algunas de las instituciones.

En adición, considerando las fuentes y estructura de los sistemas de información existentes en las instituciones, se sugirió diferenciar la población total de recursos humanos vinculada a actividades de I+D en las universidades para los años 2010, 2011 y 2012 por grupos poblacionales. Cada grupo poblacional mantiene características similares para la identificación y consulta en las diferentes bases de datos y sistemas de información empleados en el sistema de información y en los repositorios de cada universidad.

Como se mencionó la unidad estadística en esta aplicación a las universidades, es el individuo, así como en otros ejercicios de recolección como las encuestas de hogares, los censos y los registros administrativos (OCDE y Eurostat, 1995) lo que permite establecer comparaciones entre las diferentes fuentes e instrumentos de recolección de datos. La información con este nivel de detalle permite hacer seguimiento y trayectoria del recurso humano vinculado a ciencia y tecnología, dado que permite analizar la formación y la experiencia laboral de ellos, permitiendo así realizar análisis longitudinales de formación, vínculos a actividades de I+D del recurso humano en el SNCTI.

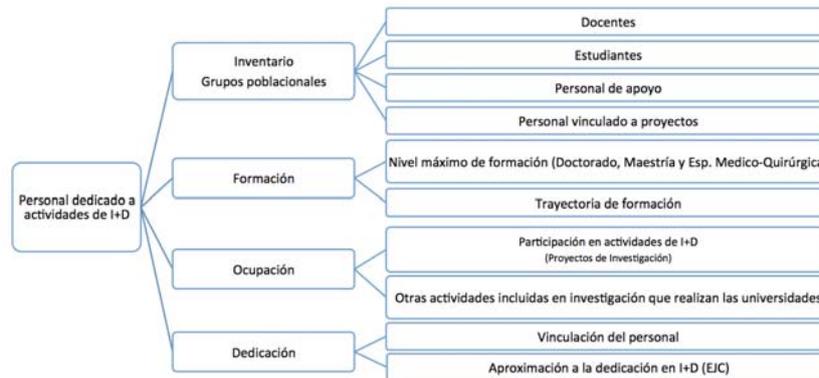
El formulario indaga por información del personal de I+D vinculado a la universidad para tres años. El personal de I+D incluido para este tipo de instituciones se definió como el personal dedicado a investigación, el cual comprende, a su vez, docentes, estudiantes de maestría y doctorado, el personal vinculado a proyectos de investigación de las universidades y el personal técnico de laboratorios de investigación<sup>7</sup>.

En concordancia con lo mencionado, las categorías que guían la estructura del componente de RR.HH. en la encuesta indaga por inventario de personal en I+D, formación, dedicación y ocupación. El inventario se refiere al número de personas físicas o headcounts; la formación da cuenta de los niveles máximos de formación y en alguna medida, de la trayectoria académica de este personal.

7 | Las especializaciones médico quirúrgicas se homologaron a maestrías

La dedicación mide los esfuerzos de I+D y su equivalencia en Jornada Completa (EJC)<sup>8</sup>. Para efectos de la ocupación se define a partir del sector donde el personal de I+D se desempeña, siendo por defecto Educación Superior, como lo indica la **Figura 3**.

**Figura 3.** Grupos poblacionales y categorías de análisis de la Encuesta I+D. Componente de Recursos Humanos



Fuente: OCyT.

De acuerdo a las categorías descritas, el instrumento de recolección cuenta con cinco formularios de captura de información de recursos humanos que participan en I+D en universidades.

El **Anexo 1** presenta el formulario acotado a la versión número 3 del instrumento, la cual fue el resultado de la validación del mismo en las sesiones de trabajo con las universidades. El primer formato indaga información demográfica del personal de I+D vinculado a la universidad en cada año, que atienda a alguno de los grupos poblacionales identificados. La información aquí solicitada corresponde a los nombres y apellidos, el número de documento de identidad, la fecha y lugar de nacimiento, el tipo de personal de I+D y el nivel máximo de formación.

En el segundo, se recopila la información de trayectoria académica del personal de I+D, ya que incluye información de la titulación en educación superior obtenida, el lugar y la fecha de obtención, así como el título y el área OCDE de ese estudio. El tercero y cuarto, respectivamente, registran información de los estudiantes y graduados de cada universidad en los programas de posgrado, resaltando el área OCDE en donde se forma el personal.

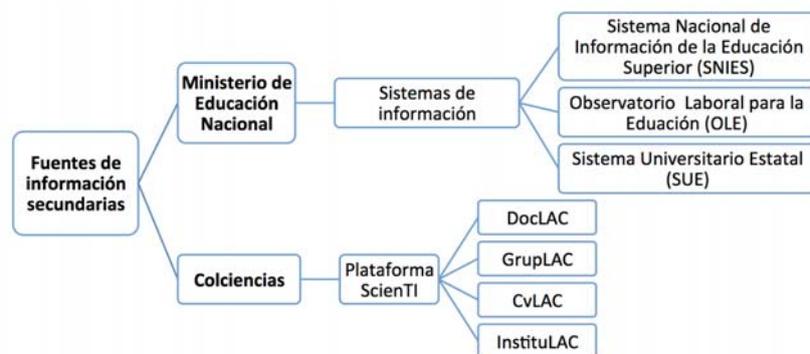
<sup>8</sup> |El concepto de EJC o Tiempos Completos Equivalentes se basa en la unidad de medición que representa a una persona trabajando tiempo completo en I+D en un período de tiempo determinado; se debe usar para convertir los datos que relacionan el número de trabajadores de tiempo parcial con el equivalente de trabajadores de tiempo completo (OCDE, 1995).

Finalmente, el quinto formato recoge información de la dedicación a actividades de I+D del recurso humano vinculado a la universidad. Se pregunta por el tipo de vinculación y dedicación del personal de I+D, el número total de horas a la semana que labora y el número de horas por tipo de actividad.

### 3.2. Fuentes secundarias de información para la construcción de indicadores de recursos humanos en CyT

Para la información de recursos humanos, se reconocen esfuerzos institucionales por integrar información del personal vinculado al sistema de educación superior, si bien, el enfoque de estos sistemas no comprende información detallada de las actividades de CyT realizadas, en la medida que las definiciones y metodologías adoptadas por cada universidad presentan diferencias significativas. En la **Figura 4** se relacionan las fuentes de información secundaria. A este respecto se identificaron los aplicativos de los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Colciencias, consideradas las fuentes secundarias relevantes para la construcción del inventario del recurso humano en I+D vinculado a las universidades.

**Figura 4.** Fuentes de información secundaria de universidades, sobre recursos humanos e inversión



Fuente: OCyT.

#### 3.2.1 Ministerio de Educación Nacional (MEN)

En el marco general de la gestión del sistema de educación superior en el país se cuenta con información en aspectos asociados a acceso, oferta y cobertura de las IES. Con referencia específica al sistema de aseguramiento de educación superior, el MEN ha construido sistemas de información que soportan el proceso de registro calificado y acreditación de alta calidad, coordinando instancias como CONACES y CNA.

#### Información del sistema de educación superior en Colombia

**SNIES:** El Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, es la fuente oficial de información de la educación superior que consolida y suministra datos, estadísticas e indicadores relevantes del sector. El objetivo de este sistema es mantener y divulgar información confiable, oportuna y relevante de las instituciones y de los programas de educación superior aprobados por el Ministerio de Educación Nacional<sup>9</sup>.

**OLE:** El Observatorio Laboral para la Educación es el sistema de información que consolida datos, estadísticas e indicadores con respecto a egresados de programas de educación superior y su situación laboral. El objetivo de este sistema es brindar información actualizada sobre la situación laboral de los graduados y determinar el comportamiento del mercado laboral<sup>10</sup>.

**SUE:** El Sistema Universitario Estatal está compuesto por las 32 universidades públicas del país. Reglamentado a partir de la Ley 30 de 1992, dispone la organización y funcionamiento de la educación superior del país. El SUE se apoya en un modelo de construcción de indicadores de las Universidades Públicas para adelantar sus funciones de racionalización y optimización de los recursos humanos, físicos, técnicos y financieros, transferencia de estudiantes, intercambio de docentes, creación o fusión de programas académicos y de investigación y la creación de condiciones para la evaluación en las instituciones pertenecientes al sistema<sup>11</sup>.

En términos de metodologías de evaluación, el MEN aplica anualmente el modelo de capacidad de 32 universidades enmarcado en el SUE; asimismo, contempla procesos ligados al sistema de aseguramiento de calidad, entre los que se cuentan el registro calificado para el cumplimiento de requisitos mínimos para la oferta de los programas y la acreditación de alta calidad a nivel institucional y de programas.

Adicionalmente, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) es un órgano académico dependiente del Consejo Nacional de Educación Superior (CESU) y se encarga de ser el promotor y ejecutor de las políticas de acreditación a la calidad, que son determinadas por el CESU. Por ello, el CNA tiene como función el velar por la acreditación a nivel de instituciones y de programas académicos, no solo a nivel de pregrado, sino a nivel de posgrado, lo que requiere considerar en detalle categorías asociadas a la investigación en sentido estricto y las dinámicas de internacionalización<sup>12</sup>.

Así, la acreditación institucional tiene como objetivo evaluar la calidad de las instituciones, entendidas como un todo: se evalúa su misión, su proyecto institucional, su comunidad académica, sus estudiantes, el bienestar ofrecido, sus

9 | Ministerio de Educación Nacional, en: [www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html](http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html) y plataforma SCienTI. Consultado en abril de 2011.

10 | Ministerio de Educación Nacional, en: <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html> y plataforma SCienTI. Consultado en abril de 2011.

11 | Información disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212353.html>

12 | Información disponible en: HYPERLINK "<http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>" [www.cna.gov.co/1741/article-186365.html](http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html). Consultado en septiembre de 2012.

procesos administrativos, pertinencia, etc. La evaluación tiene en cuenta cada uno de los aspectos anteriores, así como las relaciones que existen entre ellos y con la sociedad. En el caso de encuesta, se introdujeron las instituciones que cumplen con este criterio por el potencial que representan para las actividades de investigación en el país.

### 3.2.2. Colciencias, información del sistema de CTI

Con respecto a los procesos de recolección de información relevante para la construcción de indicadores de recursos humanos, Colciencias adelanta en forma periódica el reconocimiento y medición de grupos de investigación, lo que implica la actualización periódica de las hojas de vida de los investigadores (CV) y de los grupos de investigación. Es preciso aclarar que el enfoque del modelo propuesto por Colciencias, responde a la lógica de resultados más que al registro de información de insumo de las actividades de CTI en el contexto colombiano. A continuación se relacionan los aplicativos de la plataforma SCienTI.

#### **Aplicativos de la plataforma SCienTI del Sistema Nacional de CTI (SNCTI)**

**SCienTI** es la plataforma de información administrada por Colciencias para recoger información del SNCTI, cuenta con servicios y aplicaciones para registrar información sobre investigadores, grupos de investigación e instituciones entre otras, y tiene por objeto contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación del país<sup>13</sup>.

**CvLAC** es la plataforma de información adscrita a Colciencias y que se encarga de recopilar información sobre hoja de vida del personal que realiza actividades de CTI. Desde 2002 registra permanentemente datos de la hoja de vida de los individuos que hacen parte del SNCTI. Esta es una de las fuentes cuya información hace parte del sistema de decisión con el que Colciencias toma criterios de selección para la asignación de recursos y el acceso a mecanismos de fomento a los actores del SNCTI<sup>14</sup>.

**GrupLAC** es un aplicativo que recopila datos y estadísticas sobre la trayectoria de los grupos de investigación en el país. En esta fuente de información se integran datos sobre la actuación de los integrantes, la producción científica y tecnológica y proyectos de investigación en el marco del grupo de investigación. Sirve de insumo para los procesos de reconocimiento y medición realizados por Colciencias<sup>15</sup>.

**DocLAC** es uno de los aplicativos de la plataforma SCienTI. Permite recoger, construir, validar y suministrar información sobre los programas y estudiantes de doctorado que participan en las convocatorias de formación a nivel doctoral promovidas por Colciencias<sup>16</sup>.

13 | Información disponible en: [www.colciencias.gov.co/scienti](http://www.colciencias.gov.co/scienti).

14 | Información disponible en: [investigaciones.uniandes.edu.co/index.php?option=com\\_content&task=view&id=33&Itemid=55](http://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=55). Consultado en septiembre de 2012.

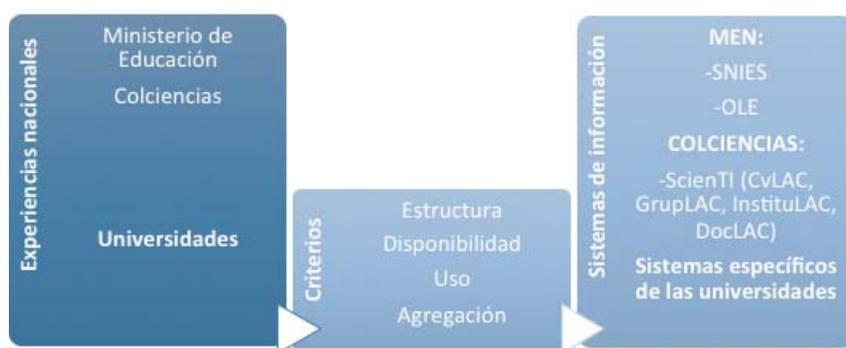
15 | Información disponible en: [www2.unalmed.edu.co/dime/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=81](http://www2.unalmed.edu.co/dime/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=81). Consultado en septiembre de 2012.

16 | Información disponible en: [procesos.univalle.edu.co/documentos/investigacion/manual%2020apoyo%2520investigaci%25F3n.pdf](http://procesos.univalle.edu.co/documentos/investigacion/manual%2020apoyo%2520investigaci%25F3n.pdf). Consultado en septiembre de 2012.

Para el propósito de este estudio, se realizó una evaluación inicial a partir de los criterios de disponibilidad, acceso y uso de los aplicativos de las dos instituciones, relacionadas en la **Figura 5**. Los criterios empleados para la evaluación de fuentes de información corresponden a estructura, disponibilidad, uso y agregación.

La evaluación efectuada comprende una revisión de la estructura de las bases de datos que soportan los sistemas de información SNIES y los aplicativos GrupLAC, InstituLAC y CvLAC de la plataforma SCienTI, con el fin de establecer si dichos aplicativos recogen datos asociados al componente de recursos humanos e inversión útiles para el propósito de la encuesta de I+D. El criterio de disponibilidad considera la existencia de información relevante para la encuesta; el criterio de uso corresponde a la autorización de emplear la información de las instituciones para la construcción de indicadores y análisis de los componentes de recursos humanos e inversión.

**Figura 5.** Criterios de evaluación de información secundaria de recursos humanos e inversión en universidades



Fuente: OCyT.

Un criterio adicional, comprende el nivel de agregación de la información, dado que en el caso del componente de inversión se agrega la información de recursos ejecutados por vigencia en las actividades de CyT bajo las categorías previstas en los instrumentos; en el caso del componente de inversión la información del personal se recolecta a nivel de microdato con el fin de integrar y validar la información reportada en diferentes repositorios.

### 3.3. Integración de la información

A partir de los procesos anteriores, los datos obtenidos a partir de la fuente primaria se integraron con aquellos disponibles en las fuentes secundarias mencionadas, lo que permite completar la información para ser validada con cada

universidad, así como una bodega de datos con información obtenida de este ejercicio. En esta medida, el objetivo consiste en integrar los datos en sistemas y repositorios de información de utilidad para la construcción de indicadores de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (CTI).

Debido a la heterogeneidad de las fuentes de información usadas, se ha requerido la implementación de procesos para la depuración y validación de los datos con el fin de garantizar su consistencia, teniendo en cuenta los problemas en las condiciones de disponibilidad, acceso y uso de la información. En la **Figura 6** se señala el proceso de integración de la información obtenida.

**Figura 6.** Integración de las fuentes de información



Fuente: OCyT.

#### 4. Indicadores de insumo de recursos humanos en I+D

Para determinar los indicadores a calcular se realizó una revisión de las principales agencias que producen estadísticas sobre Recurso Humano en I+D y se siguieron las recomendaciones del Manual de Frascati (OCDE, 2002) en cuanto a las definiciones, categorías y clasificaciones por ocupación y formación.

Hasta el momento, el proyecto se encuentra en su fase de integración, validación y cálculo de los indicadores. En ese proceso se han diseñado los protocolos que acompañan el cálculo de cada uno de los indicadores, en el cual se incluyen las variables utilizadas, las fuentes de información requeridas y las operaciones establecidas que permitirán calcular los indicadores.

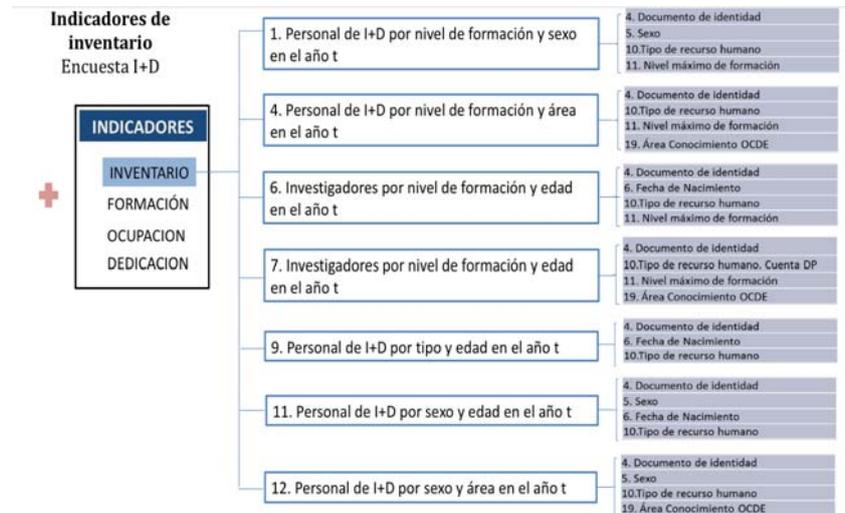
A partir del ejercicio descrito, a continuación se relacionan las variables e indicadores que se publicaron en la versión 2013 del libro de indicadores de CyT del país. Los indicadores se agrupan en tres de las categorías señaladas: inventario, formación y dedicación. Como se mencionó por la calidad de los insumos, la ocupación se mantiene por defecto al sector de educación superior dado el carácter de las instituciones encuestadas.

#### 4.1. Indicadores de inventario o stock

El inventario se refiere al número de personas físicas o headcounts. Estos indicadores normalmente se construyen para el personal total de I+D y los investigadores. En este caso, el personal total dedicado a I+D incluye investigadores, personal técnico y otro personal de soporte. Es decir, todas las personas empleadas directamente en I+D más las personas que ofrecen servicios directos de I+D, como personal administrativo y personal de oficina, o quienes participan esporádicamente en actividades de I+D.

En la categoría de investigadores, en el caso de educación superior, se incluyen los profesores de tiempo completo, profesores de tiempo parcial, estudiantes y personal titulados de programas de maestría y doctorado. En el caso colombiano, se incluyen las especialidades médico-quirúrgicas que equivalen a título de maestría. Los indicadores incluyen variables de la composición por sexo y la participación en el total de investigadores, así como la desagregación de los investigadores en los diferentes grupos poblacionales. La **Figura 7** presenta los indicadores propuestos y las variables correspondientes.

**Figura 7.** Indicadores de inventario a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



Fuente: OCyT.

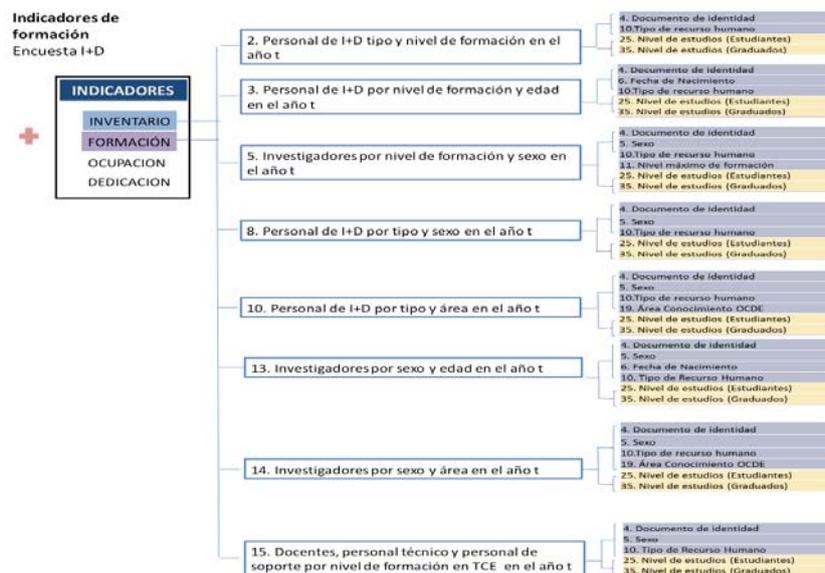
#### 4.2. Formación

Se utilizó la ISCED para clasificar al personal de I+D según su titulación formal. A efectos de estadísticas de I+D se recomienda distribuir este personal

en seis categorías, que se establecen exclusivamente en función del nivel de educación, independientemente del campo de titulación del personal. Las titulaciones se dividen en doctores (ISCED nivel 6), titulados universitarios (ISCED 5A), titulados con otros diplomas de rango universitario (ISCED nivel 5B), titulados con otros diplomas postsecundarios de rango no universitario (ISCED, nivel 4), titulados con diplomas de estudios secundarios (ISCE, nivel 3) y otras titulaciones.

En el caso colombiano, el personal de I+D es clasificado según su nivel máximo de formación en las niveles de doctorado, maestría, especialización médica o quirúrgica, especialización, pregrado y técnico y tecnológico. Adicionalmente, los investigadores serán clasificados por áreas OCDE de acuerdo a su formación profesional. La **Figura 8** recoge los indicadores de formación, los cuales incluyen variables demográficas y de la trayectoria académica.

**Figura 8.** Indicadores de formación a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



Fuente: OCyT.

### 4.3. Dedicación

De acuerdo con las recomendaciones de los manuales de Frascati y de Canberra, la medición del personal de I+D en equivalencias a jornada completa (EJC) es recomendable para medir los esfuerzos de I+D o cuando hay un número significativo de trabajos de tiempo parcial. El concepto de EJC, se

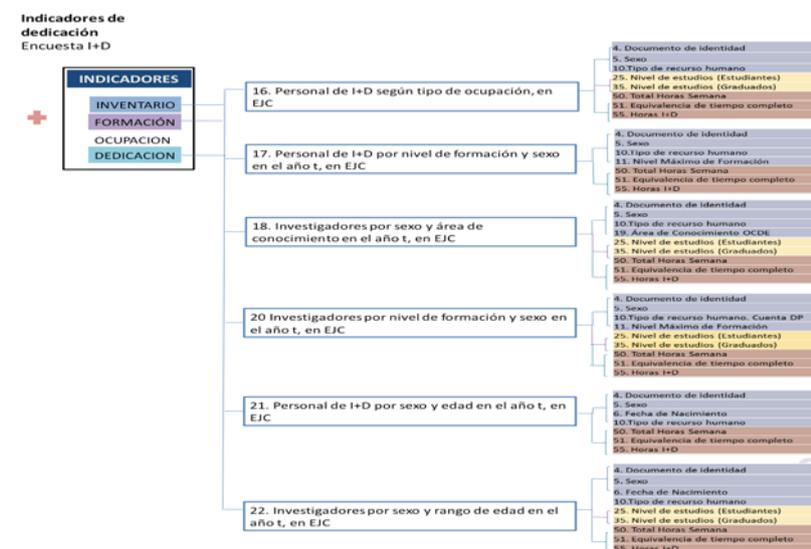
basa en la unidad de medición que representa a una persona trabajando tiempo completo en I+D en un período de tiempo determinado; se debe usar para convertir los datos que relacionan el número de trabajadores de tiempo parcial con el equivalente de trabajadores de tiempo completo (Canberra, 1995).

En el caso del sector de educación superior, la medición en EJC es especialmente recomendable para el personal que desempeña actividades académicas, entre ellas investigación, teniendo en cuenta que los profesores se dedican a varias actividades incluidas las de carácter administrativo.

Por esta razón, los indicadores buscan estimar la EJC en todas sus categorías como se presenta en cada indicador a calcular. Sin embargo, en la encuesta será más fácil estimar la EJC en los docentes que en los otros grupos debido a que, si la información no es suministrada, se podrán establecer variables proxy acordes a las condiciones institucionales de cada universidad. Las condiciones institucionales estarán determinadas por el tipo de vinculación de cada docente, el tipo de dedicación, el total de horas a la semana y el número de horas a actividades de I+D.

Los indicadores de dedicación incluidos en la Figura 9, comprenden variables tanto demográficas y de formación como de la categoría de dedicación indagada en el formato 5 de las EJC del personal de I+D, el número total de horas laboradas a la semana y el número de horas a actividades de I+D.

**Figura 9.** Indicadores de dedicación a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



Fuente: OCyT.

## 5. Lecciones aprendidas

A la fecha de cierre de elaboración de este documento, el proyecto se encuentra en la fase final de integración y de cálculo de indicadores. Apesar de ello, en las fases previas de desarrollo del proyecto se han adquirido aprendizajes para la aplicación de este tipo de instrumentos, y también sobre el potencial de la información secundaria sobre educación superior de la que dispone el país.

El primer aprendizaje consiste en la necesidad de avanzar en la normalización de las fuentes de información ScienTI y SNIES en la medida que los procesos de depuración de datos aún debe ser exhaustivo, lo que dificulta la integración de la información proveniente de fuentes diferentes. Por lo anterior, se enfatiza la necesidad de contar con bases con mayor normalización hacia el futuro.

El presente proyecto buscó estar acorde con las características de las demandas de indicadores, entre las cuales se destaca el uso de microdatos como base de análisis para el recurso humano vinculado a la CyT (Gault, 2007). Sobre este objetivo, la información y los indicadores a calcular, parten de utilizar los datos disponibles a nivel de individuo, lo cual ha significado un esfuerzo importante en la identificación y recolección de información para las universidades participantes.

Si bien el uso de la información a nivel de microdato tuvo limitaciones para su acceso y recopilación en algunas universidades, esta información resulta útil para establecer ponderadores en determinadas variables, por ejemplo la dedicación a actividades de I+D, y así lograr una mejor estimación de dichos indicadores a nivel del país.

A pesar del potencial de la información recolectada en este ejercicio, también surgieron limitaciones al expandir el proceso de recolección implementado a una muestra más grande de instituciones de educación superior o de otros sectores en términos de los esfuerzos, que significa completar y validar la información de cada individuo dado el volumen de datos en las etapas de captura, validación e integración.

Por otro lado, se logró capturar, con mayor completitud la información de las categorías de inventario y formación, siendo la de dedicación la que reporta el menor porcentaje de recolección. En la medida en que la dedicación, en su mayoría, la reporta el personal docente y para otros grupos poblacionales, es preciso hacer estimaciones. Finalmente, la ocupación del recurso humano se determinó de acuerdo al vínculo de la institución en la que se reporta.

Por ejemplo, la categoría de inventario permite ir más allá de los indicadores tradicionales que se utilizan para describir el personal de I+D, ya que los indicadores pueden ser ajustados para caracterizar el personal de las instituciones, de acuerdo a las necesidades de información que éstas tengan.

Gracias a las experiencias generadas por la Encuesta de I+D a universidades, el OCyT ha desarrollado un instrumento agregado para ser aplicado en los otros sectores institucionales que componen el SNCTI. Este es un resultado significativo para el país en la medida que este instrumento acompañará al formulario de inversión en I+D, implementado desde años atrás en Colombia, y juntos configurar la recopilación de información sobre los insumos para ciencia, tecnología e innovación. El cuestionario recopila información agregada y está siendo aplicado a 115 instituciones del SNCTI con énfasis especial en los 64 centros de investigación, como una expansión de la muestra (**Anexo 2**).

## Bibliografía

AURIOL, L., FELIX, B., y SCHAAPER, M. (2010): "Mapping careers and mobility of doctorate holders: draft guidelines, model questionnaire and indicators", en OCDE, UIS y EUROSTAT (Eds.): *Careers of doctorate holders project: sti working paper 2010/1*, París, OCDE, pp. 118.

CAÑIBANO, C., OTAMENDI, J., y SOLÍS, F. (2010): "Investigación y movilidad internacional: análisis de las estancias en centros extranjeros de los investigadores andaluces", *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 n° 3.

DA COSTA, O., LAGET, P., MOGUEROU, P., ROBINSON, S., y BARJAK, F. (2006): *Some Recent Results on the Financing of Doctoral Students and Postdoctoral Researchers in Life Sciences*.

D'ONOFRIO, M. G., SOLÍS, F., TIGNINO, M. V., y CABRERA, E. (2010): "Indicadores de Trayectorias de los Investigadores Iberoamericanos: Avances del Manual de Buenos Aires y Resultados de su Validación Técnica", en RICyT (Ed.): *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, p. 16.

GAULT, F. (2007): "Science, Technology and Innovation Indicators: The Context of Change", en OCDE (Ed.): *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, París, OCDE Publications, pp. 9-25.

GODIN, B. (2005): *Eighty years of science and technology statistics*. In B. Godin (Ed.), *Measurement and Statistic on Science and Technology- 1920 to the present* (pp. 21-46 ): New York: Routledge.

GODIN, B. (2007): "Science, Accounting and Statistics: The Input-Output Framework", *Research Policy*, n° 36, pp. 1388-1403.

LEPORI, B., RÉMI, B., y FILLIATREAU, G. (2008): "New Perspectives and Challenges for the Design and Production of S&T Indicators", *Research Evaluation*, vol. XVII, n° 1, pp. 33-44.

LUWEL, M. (2005): "The Use of Input Data in the Performance Analysis of R&D Systems", en H. F. Moed, W. Glänzel y U. Schmoch (Eds.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 315-337.

OCYT (2011): Indicadores de Ciencia y Tecnología, Bogotá.

OCDE (1995): The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T “Canberra manual”.

OCDE (2002): “Manual de Frascati: Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental”, en FECYT (Ed.): La Medición de Actividades Científicas y Tecnológica, París, OCDE, 6ª edición, pp. 282.

SALAZAR, M., y COLORADO, J. A. (2010): “La importancia de la información en la construcción de indicadores: una verdad de Perogrullo”, en OCyT (Ed.): Indicadores de Ciencia y Tecnología, Bogotá, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

SALAZAR, M., LUCIO, D., LUCIO, J., y PÉREZ, S. (2011): “Evolución, Estado y Tendencias Nacionales e Internacionales de la Medición de la CyT”, en OCyT (Ed.): Informe Presentado a Colciencias, en Desarrollo del Contrato 295-2011, Bogotá, p. 22.

UIS-UNESCO (2010): Medición de la Investigación y el Desarrollo (I+D): Desafíos Enfrentados por los Países en Desarrollo, Montreal, Instituto de Estadística de la Unesco, p. 41.

## Anexo 1. Cuestionario para recolectar información de recursos humanos incluida de la encuesta de I+D

**Formato 1.** Información demográfica del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

1. Nombres	2. Apellidos	3. Tipo de documento	4. Documento de identidad	5. Sexo	6. Fecha de nacimiento	7. País de nacimiento	8. Ciudad de nacimiento	9. Nacionalidad_RH	10. Tipo Recurso Humano**			11. Máximo nivel de formación obtenido
									EP	PT	PP	
ANDRES	ABREU SALAMANCA	CC	80.472.371	M	30/10/1973	Colombia		Colombiana	x			MAE
EDGAR RAUL	ACOSTA RODRIGUEZ	CC	79.495.708	M	25/12/1969	Colombia		Colombiana	x			MAE

**Formato 2.** Información de estudios del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

12. Tipo de documento	13. Documento de identidad	14. Nivel de formación	15. Título obtenido	16. Año de inicio	17. Año de obtención	18. Programa académica	19. Área de conocimiento OCDE del programa	20. País	21. Nombre de la institución
CC	80.472.371	MAE	Maestr en Ciencia en Producción Animal	2000	2003	Producción Animal	Ciencias agrícolas	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
CC	79.495.708	MAE	Maestr Intervención Integral en el deportista	jul-05	jul-12	Intervención Integral en el deportista	Ciencias medicas y de la salud	Colombia	Universidad Autónoma de Manizales

**Formato 3.** Información de estudiantes de posgrado (maestría, especialidades médico quirúrgicas y doctorados) en universidades

22. Tipo de documento	23. Documento de identidad	24. Año y semestre de inicio	25. Nivel de estudio	26. Nombre del programa académico	27. Área de conocimiento OCDE	28. Pro_Consecutivo	29. Municipio	30. Departamento	31. Créditos Aprobados
CC	52264041		ESP	ESPECIALIZACION EN GESTION SOCIAL Y AMBIENTAL E032	Ciencias Sociales	GPO1	Bogotá D.C.	Cundinamarca	
CC	52933305		ESP	ESPECIALIZACION EN GESTION SOCIAL Y AMBIENTAL E032	Ciencias Sociales	GPO1	Bogotá D.C.	Cundinamarca	

**Formato 4.** Información de profesionales graduados de programas de posgrado (a maestría, especialidades médico quirúrgicas y doctorados) en universidades

32. Tipo de documento	33. Documento de identidad	34. Año y semestre de inicio	35. Nivel de estudio	36. Nombre del programa académico	37. Título obtenido	38. Área de conocimiento OCDE	39. Pro_Consecutivo	40. Municipio	41. Departamento	42. Año (aprox)	43. Año (aprox)	44. Fecha (año)
CC	988641293-1	2003-1	PRE	Reproducción bioma tropical / transición de entornos	Especialista en Reproducción bioma tropical / transición de entornos	Ciencias Médicas y de la Salud	ES	BOGOTÁ D.C.	BOGOTÁ CAPITAL	2003	2004	20/10/2003
CC	92540012400-1	2003-1	PRE	Reproducción bioma tropical / transición de entornos	Especialista en Reproducción bioma tropical / transición de entornos	Ciencias Médicas y de la Salud	ES	BOGOTÁ D.C.	BOGOTÁ CAPITAL	2003	2004	20/10/2003

**Formato 5.** Información de ocupación del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

45. Tipo de documento	46. Documento de identidad	47. Unidad académica	48. Tipo de vinculación	49. Tipo de dedicación	50. Total horas/semana	51. Equivalencia en tiempo completo	52. Inicio de vinculación	53. Fin de vinculación	54. Sector ocupación	55. Horas I+D	56. Horas Docencia	57. Horas Actividades de Extensión	58. Horas Actividades Académicas	59. Horas Otras actividades
CC	80.472.371	Zootecnia	Planta	TC	40	1	feb-11		Producción y T	6	30	4	0	0
CC	79.495.708	Ciencias del De	Planta	TC	40	1	feb-11	jun-12	Protección y me	6	34	0	0	0

## Anexo 2. Formulario de recolección de información de insumos de recursos humanos en I+D de instituciones del SNCTI

MINISTERIO COLOMBIANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Personal de I+D vinculado a instituciones del Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación

Institución: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Mes: \_\_\_\_\_

### 1. PERSONAL DE I+D SEGÚN TIPO DE OCUPACIÓN

Categorías	1.1 Personas Totales					1.2 Equivalencia a Jornada Completa (EIC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Investigadores	0									
Personal técnico y equivalente	0									
Otro personal de apoyo	0									
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

### 2. PERSONAL DE I+D SEGÚN NIVEL EDUCATIVO

Niveles de formación	2.1 Personas Totales					2.2 Equivalencia a Jornada Completa (EIC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Doctorado	0									
Maestría	0									
Especialización médica o quirúrgica	0									
Especialización	0									
Programas de pregrado	0									
Técnico y tecnológico	0									
No definido	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

### 3. INVESTIGADORES SEGÚN ÁREA DE CONOCIMIENTO

Áreas OCDE	3.1 Personas Totales					3.2 Equivalencia a Jornada Completa (EIC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Ciencias naturales	0									
Ingeniería y tecnología	0									
Ciencias médicas y de la salud	0									
Ciencias agrícolas	0									
Ciencias sociales	0									
Humanidades	0									
No definido	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

### 4. INVESTIGADORES SEGÚN RANGO DE EDAD

Rangos de edad	4.1 Personas Totales					4.2 Equivalencia a Jornada Completa (EIC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Menores a 25 años	0									
Entre 25 y 29 años	0									
Entre 30 y 34 años	0									
Entre 35 y 39 años	0									
Entre 40 y 44 años	0									
Entre 45 y 49 años	0									
Entre 50 y 54 años	0									
Entre 55 y 59 años	0									
60 o mayor a 60 años	0									
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

# AVANCE EN LAS FORMAS DE EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. BENEFICIARIOS, OBJETIVOS Y MÉTODOS

Sandra Patricia Rojas-Berrio, Marcela Sánchez-Torres  
y Carlos Topete Barrera

## 1. Destinos de las formas de abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior

El 84,3% de la literatura destina la evaluación del desempeño de la investigación en la educación superior a los SNCyT, el 13,2% a la IES y el 2,5% a la industria. En otras palabras, las investigaciones realizadas han pensado, en su gran mayoría, en el ente rector de las actividades científicas como el beneficiario de sus trabajos. La **Tabla 1** muestra las cifras de la cantidad de artículos producidos según a quién se destinan.

**Tabla 1.** Puntos de vista para los cuales se revisa la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior

Destinatario	Cantidad de artículos	Distribución porcentual
Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	133	84,3%
IES	21	13,2%
Industria	4	2,5%

Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

En primera instancia, los trabajos que tratan como temática la evaluación del desempeño de la investigación desde la perspectiva de la IES lo hacen con el fin de revisarla desde la complejidad de las relaciones entre la academia y la industria (Anderson, 2001; Barham, Foltz y Kim, 2002; Dalp, 2003; Fishman, Marx, Blumenfeld, Krajcik y Soloway, 2004; Flores, Al-Ashaab y Magyar, 2009; Harman, 2002; Mitton, Adair, McKenzie, Patten y Perry, 2007).

En segunda instancia, las investigaciones que revisan la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la IES tienen como objetivos plantear mecanismos para mejorar la gestión y seguimiento de los grupos de investigación, revisar las variables que pueden ser controladas por la IES que facilitan o no las actividades de los grupos de investigación, aportar a las políticas internas para lograr trabajo inter, trans y multidisciplinario, revisar la productividad por facultad o dar cuenta de las formas de relacionamiento entre las tres misiones de las IES. La **Tabla 2** presenta la relación de autores que trabajan los mencionados temas.

**Tabla 2.** Objetivos de los trabajos que revisan la evaluación del desempeño de la investigación desde la perspectiva de la universidad

Fines de la revisión de la evaluación del desempeño de la investigación desde la mirada de la universidad	Autores
Plantear mecanismos para mejorar la gestión y seguimiento de los grupos de investigación	Azma, 2010; Cabral y Huet, 2012; Cantú, Bustani, Molina y Moreira, 2009; Hackett, 2005; Mryglod, Kenna, Holovatch y Berche, 2012; J Rey-Rocha, Martín-Sempere y Garzón, 2002; Yu, Hamid, Ijab y Soo, 2009
Revisar las variables que pueden ser controladas por la IES que facilitan o no las actividades los grupos de investigación	Hansson y Mønsted, 2008; Kenna y Berche, 2012; Kyvik y Olsen, 2008
Aportar a las políticas internas para lograr trabajo inter, trans y multidisciplinario	Eisenmann, 2004; Harvey, Community, y Studies, 2002; Mirowski y Horn, 2005
Revisar la productividad por facultad	Fairweather, 2002; Hesli y Lee, 2011; Na Wichian, Wongwanich y Bowarnkitiwong, 2009; Rothausen-Vange, Marler y Wright, 2005; Tien, 2007
Las relaciones entre las tres misiones de las IES –docencia, investigación y extensión–	Lacetera, 2009; Wei, Cheng y Zhao, 2007

Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

Finalmente, los trabajos que revisan el tema desde el SNCyT lo hacen con fines como: clasificar o monitorear las universidades, revisar las políticas de intervención, los parámetros financiación o recompensa de dichas entidades

para estudiar o comparar la productividad o desempeño país, grupo o disciplina, o para aportar a los indicadores o modelos de medición del desempeño de la investigación planteados por esta instancia. La **Tabla 3** contiene los autores que tratan cada una de estas temáticas.

**Tabla 3.** Objetivos de los trabajos que revisan la evaluación del desempeño de la investigación desde la perspectiva del sistema nacional de ciencia y tecnología

<b>Fines de la revisión de la evaluación del desempeño de la investigación desde la mirada del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología</b>	<b>Autores</b>
Clasificar o monitorear las universidades	Abolghassemi y Jouyban, 2011; Broadhead y Howard, 1998; Frey, 2007; García-Aracil y Palomares-Montero, 2010; Gómez, Bordons, Fernández y Morillo, 2008; Jansen, Wald, Franke, Schmoch y Schubert, 2007; Miguel et al., 2008; Nederhof, 2006; Valadkhani y Worthington, 2006; A. Van Raan, 2006a; Wootton, 2013
Revisar las políticas de intervención	Chu, 2003; Coccia, 2008; Colin Glass, McCallion, McKillop, Rasaratnam y Stringer, 2006; Duke y Moss, 2009; Grossman, Reid y Morgan, 2001; Hayashi y Tomizawa, 2006; M J Martín-Sempere, Rey-Rocha y Garzón-García, 2002; McCauley, Beltran, Phillips, Lassarev y Sticker, 2001; Rogers y Bozeman, 2001
Revisar o analizar los parámetros financiación o recompensa	Giovanni Abramo, Cicero, y D'Angelo, 2011; Goldstein, 2012; Kelley, Conley, y Kimball, 2000; La Manna, 2008; Laudel, 2006; Lin y Chiang, 2007; Morgan, 2001; Smart, 2008
Estudiar o comparar la productividad o desempeño país, grupo o disciplina	Abolghassemi y Jouyban, 2011; Abrizah y Wee, 2011; Albert, Granadino y Plaza, 2007; Annibaldi, Truzzi, Illuminati y Scarponi, 2010; Braam y Van den Besselaar, 2010; Bressan, Gerolin y Mari, 2005; Butler, 2003; Calviño, 2006; Caviglia, Perrella, Sapuppo y Del Villano, 2010; Clark, Clark y Greenwood, 2010; De Moya-Anegón y Herreero-Solana, 2002; Docampo, 2010; Erfanmanesh, Didegah y Omidvar, 2010; Ford y Merchant, 2008; J. Guan y Gao, 2008; J. Guan y Ma, 2004; Hickson, Bodon y Turner, 2004; Horri, 2004; Hu y Rousseau, 2009; Johnes y Yu, 2008; Kao y Pao, 2008; Kumar y Dora, 2012; Lau, Cisco y Delgado-Romero, 2008; Liang y Yuan, 2010; Macharzina, Wolf y Rohn, 2004; Mählick, 2001; Malekafzali et al., 2009; Mokhnacheva y Kharybina, 2011; Nah, Kang y Lee, 2009; Nederhof, 2008; Pouris, 2007; Rey-Rocha, Garzón-García y Martín-Sempere, 2006; Saxena, Gupta y Jauhari, 2011; Sevukan y Sharma, 2008; Sombatsompop, Markpin, Yochai y Saechiew, 2005; Valadkhani y Ville, 2010; M-H Wang, Yu y Ho, 2009; Zaharia, 2009

<p>Aportar a los indicadores o modelos de medición o evaluación del desempeño de la investigación planteados por los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología</p>	<p>G Abramo, D'Angelo y Di Costa, 2010; G Abramo y D'Angelo, 2011; Giovanni Abramo, D'Angelo y Costa, 2009; Giovanni Abramo, D'Angelo y Solazzi, 2010; Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián y González-Alcaide, 2007; Badar, Hite y Badir, 2012a; Benneworth y Jongbloed, 2010; Bordons y Gómez-Fernández, 2002; Bornmann, Wallon y Ledin, 2008; Canet y Grassy, 2006; Coccia, 2005; Couto, Pesquita, Grego y Veríssimo, 2009; De Witte y Rogge, 2010; Fishman et al., 2004; Fox y Mohapatra, 2007; Gu, Lin, Vogel y Tian, 2010; Hicks, 2009; Hodder y Hodder, 2010; Jayasinghe, Marsh y Bond, 2001, 2003; Jeang, 2009; Kleinman y Vallas, 2001; S. Lee y Bozeman, 2005; Lewison, Thornicroft, Szmukler y Tansella, 2007; Maccoll, 2010; Marsh y Hattie, 2002; Mingers, 2009; Mollis y Marginson, 2002; Moss, Kubacki, Hersh y Gunn, 2007; Niu, Wang y Wu, 2010; Opthof y Leydesdorff, 2010; Panaretos y Malesios, 2009; Revilla, Sarkis y Modrego, 2003; Rey-Rocha, Garzón-García y José Martín-Sempere, 2007; Rons, De Bruyn y Cornelis, 2008; Taylor, 2011; Van Leeuwen, Costas, Calero-Medina y Visser, 2012; van Leeuwen, Moed, Tijssen, Visser y van Raan, 2001; Van Leeuwen, 2007; Van Looy, Debackere, Callaert, Tijssen y van Leeuwen, 2006; A. Van Raan, 2006b; Watts, 2009; Ylijoki, 2003</p>
--	--

Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013

Profundizando en aquellos trabajos cuyo fin es aportar a los indicadores o modelos de medición o evaluación del desempeño de la investigación planteados por los SNCyT, Van Leeuwen et al. (2001) plantean lo defectuosa que resulta la evaluación del desempeño cuando sólo se incluyen publicaciones en inglés para el caso de los países en los que ésta no es la lengua madre, postura en la que coinciden Bordons y Gómez-Fernández (2002) dando consideraciones sobre el uso de los factores de impacto para países periféricos.

Jayasinghe et al. (2001) revisan la evaluación por pares y realizan recomendaciones como tener más de dos revisores por propuesta y menos pero mejor seleccionados revisores. Como alternativa, algunos autores plantean indicadores bibliométricos fiables y comparables con la evaluación por pares a ser utilizados como complemento para la evaluación del desempeño de las actividades científicas (Bornmann et al., 2008; Jayasinghe et al., 2003; Taylor, 2011; A. Van Raan, 2006b). Otros lo ven como la forma por excelencia para evaluar (G. Abramo, D'Angelo y Di Costa, 2010; G Abramo y D'Angelo, 2011; G. Abramo et al., 2010; Aleixandre-Benavent et al., 2007; García-Aracil, Gutiérrez Gracia y Pérez-Marín, 2006; Hodder y Hodder, 2010; Jeang, 2009; Li, Yi, Guo y Qi, 2011; Maccoll, 2010; Mingers, 2009; Opthof y Leydesdorff, 2010; Panaretos y Malesios, 2009; Prozesky y Boshoff, 2011).

Otras posturas muestran las precauciones para poder usar esta metodología

como referente: no ver el indicador por sí solo, sino verificar los productos (Van Leeuwen et al., 2012; Van Leeuwen, 2007) y comprobar malas prácticas como la autocitación (Couto et al., 2009).

No obstante, en este aspecto Watts (2009) es muy crítico toda vez que establece que los factores de impacto y demás indicadores de la ciencia métrica no tienen en el radar el impacto práctico de una investigación y según Hicks (2009) se observa una fuerte tendencia a que los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología le tengan como único referente para la asignación de recursos.

Por su parte, Marsh y Hattie (2002) indican que las actividades de investigación y las de formación deberían ser medidas y comparadas en conjunto, e incluso según Gu et al. (2010) se establece la importancia de tener indicadores específicos para medir el desempeño de la formación doctoral. A este respecto, De Witte y Rogge (2010) proponen como variables para la medición del desempeño de la investigación las actividades científicas, las características individuales del investigador, las políticas del grupo de investigación o del departamento al que están adscritos, la actividad docente y el nexo entre la anterior y la investigación.

Por otro lado, Mollis y Marginson (2002) en su discusión comparan las formas de evaluar entre Argentina y Australia y concluyen que contienen esquemas de medición neoliberales, tema en el concuerdan Ylijoki (2003) para el caso finlandés y Kleinman y Vallas para el estadounidense (2001). Mientras que el estudio de Kim y Kaplan (2010) demuestra cómo algunos investigadores utilizan las estructuras de los modelos de evaluación para beneficio propio.

De igual forma, diversos autores plantean la importancia de construir indicadores de colaboración que contribuyan, en primera instancia, a evaluar la de corte intersectorial (Revilla et al., 2003), entendiéndole como la que aplica para el sector público y privado, de manera individual con el primero (Canet y Grassy, 2006) o sólo con este último (Van Looy et al., 2006). En segundo lugar, la posibilidad de que la colaboración internacional o nacional afecte –positiva o negativamente– el desempeño de los grupos o investigadores (G. Abramo et al., 2009; Fishman et al., 2004; S. Lee y Bozeman, 2005; Markusova, Libkind, Varshavsky y Jansz, 2012; Niu et al., 2010). Por último, el aspecto visto como un determinante de las actividades científicas (Badar et al., 2012a; Fox y Mohapatra, 2007; S. Lee y Bozeman, 2005; M. José Martín-Sempere, Garzón-García y Rey-Rocha, 2008; McDermott y Hatemi, 2010; Rey-Rocha et al., 2007) y la dificultad de este aspecto según las improntas culturales de regiones en el mundo (Moss et al., 2007).

Otros autores plantean modelos de evaluación del desempeño para las actividades científicas para ámbitos específicos como las instituciones públicas (Coccia, 2005) y la importancia que ese proceso se realice con las particularidades de cada disciplina (Benneworth y Jongbloed, 2010; Broadhead y Howard, 1998; Lewison et al., 2007; Rons et al., 2008).

## 2. Unidades de medición para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior

Los referentes o unidades de medición desde los cuales la literatura revisada ha hecho validaciones empíricas con el fin de abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior son: el investigador, el grupo de investigación, las IES y el SNCyT<sup>1</sup>. Cabe destacar que la cantidad de artículos según de cada uno de los anteriores es de 142, 9, 5 y 2, respectivamente. La **Tabla 4** muestra las mencionadas cifras.

**Tabla 4.** Unidades de medición para la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior

Unidad de Medición	Cantidad de Artículos
Investigador	142
Grupo de investigación	9
IES	5
Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	2
Total general	158

Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

Las validaciones empíricas para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior que tienen como unidad de medición al investigador, en su mayoría (90%) han tenido un acercamiento cuantitativo a la cuestión. Los pocos ejercicios cualitativos (6%) realizan entrevistas en profundidad y contribuyen a incluir la temática de la innovación para el ámbito universitario (Cabral y Huet, 2012) y la relación de este ámbito al conectar las IES con la industria (Flores et al., 2009), a revisar los niveles de burocracia percibidos en un SNCyT dado (Coccia, 2008) y a debatir el mito

1 | Para este análisis se tomaron en cuenta exclusivamente los artículos que realizaron validaciones empíricas que son un total de 162, de los cuatro restantes 3 realizaron reflexiones y uno revisión de literatura. El ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. contiene una figura con esta información.

de la calidad y el uso de los mecanismos de evaluación de desempeño de los SNCyT por parte de los investigadores (Laudel, 2006; Miguel et al., 2008; Moss et al., 2007).

En contraste, los ejercicios cuantitativos son de corte bibliométrico en su gran mayoría (128 de 145) y 29 de ellos tienen como única variable las publicaciones, su regularidad, ventanas de observación, índices de colaboración, de calidad y de coautoría (Abolghassemi y Jouyban, 2011; G. Abramo y D'Angelo, 2011; G. Abramo, Cicero et al., 2011; G. Abramo et al., 2009, 2010; G. Abramo, D'Angelo y Di Costa, 2011; G. Abramo y D'Angelo, 2010; Abrizah y Wee, 2011; Barczyński y Rek, 2011; Bilir, Göğüş, Önal, Öztürkmen y Yontan, 2012; Bornmann et al., 2008; Bressan et al., 2005; Butler, 2003; Danell, 2011; De Moya-Anegón y Herreero-Solana, 2002; Erfanmanesh et al., 2010; J. Guan y Ma, 2004; Hansson y Mønsted, 2008; Hesli y Lee, 2011; Hicks, 2009; Hickson et al., 2004; Jeang, 2009; Kelley et al., 2000; Kumar y Dora, 2012; D. H. Lee, Seo, Choe y Kim, 2012; Lewison et al., 2007; Malekafzali et al., 2009; Mingers, 2009; Mokhnacheva y Kharybina, 2011; Nah et al., 2009; Nederhof, 2006 y 2008; Pouris, 2007; Sombatsompop et al., 2005; Taylor, 2011; Van Leeuwen et al., 2001; Van Leeuwen, 2008; A.F.J. van Raan, 2012).<sup>2</sup>

Otros 20 trabajos de corte bibliométrico, además de tener en cuenta en su análisis las publicaciones, incluyen variables como:

1- La elaboración de productos como patentes y software (Liang y Yuan, 2010; Van Looy et al., 2006) y la divulgación de las actividades científicas (Albert et al., 2007; Alexandre-Benavent et al., 2007; Annibaldi et al., 2010; Bordons y Gómez-Fernández, 2002; Broadhead y Howard, 1998; Calviño, 2006; Chu, 2003; Coccia, 2005; Diem y Wolter, 2012; Docampo, 2010; García, Rodríguez-Sánchez, Fernández-Valdivia, Robinson-García y Torres-Salinas, 2012; Goldstein, 2012; Gómez et al., 2008; J. Guan y Gao, 2008; Hayashi y Tomizawa, 2006; Hodder y Hodder, 2010; Horri, 2004; Hu y Rousseau, 2009; Johnes y Yu, 2008; Kennan y Willard, 2012; Kok, Rodrigues, Silva y De Haan, 2012; Konur, 2012; Lau et al., 2008; G.J. Lee, 2010; Li et al., 2011; Maccoll, 2010; Macharzina et al., 2004; Markusova et al., 2012; M.J. Martín-Sempere et al., 2002; Van Leeuwen et al., 2012; Van Leeuwen, 2007).

2- Las actividades de docencia o formación (Canet y Grassy, 2006; Fox y Mohapatra, 2007; Jayasinghe et al., 2003; Kao y Pao, 2008; Kuah y Wong, 2011; Marsh y Hattie, 2002; Mingers, Watson y Scaparra, 2011).

2 | Índice H, G, P, etc.

3- La relación de la evaluación y la financiación (Bernard, 2000; Braam y Van den Besselaar, 2010; Calver, Lilith y Dickman, 2012; Colin Glass et al., 2006; Duke y Moss, 2009; Eisenmann, 2004; Ford y Merchant, 2008; Kim y Kaplan, 2010; Lin y Chiang, 2007; M.J. Martín-Sempere et al., 2008).

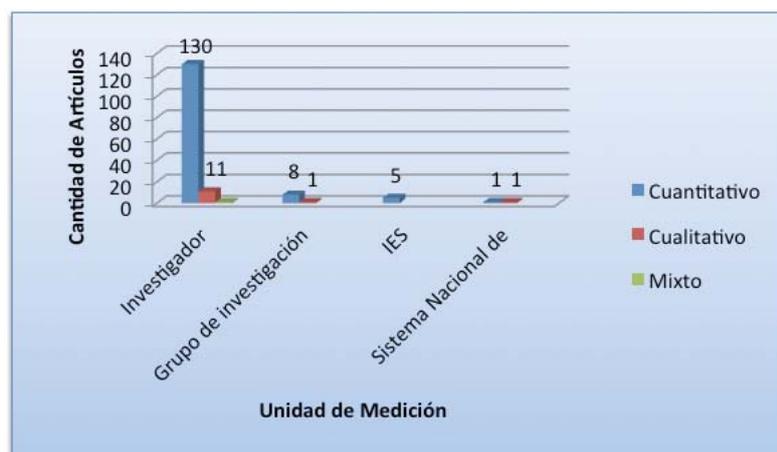
4- La gestión de la investigación (Cantú et al., 2009; Caviglia et al., 2010; Frey, 2007; García-Aracil et al., 2006; Hackett, 2005; Harvey, Pettigrew y Ferlie, 2002).

5- Otras no tan conexas como la edad y el género (Badar et al., 2012a; Clark et al., 2010; De Witte y Rogge, 2010; S. Lee y Bozeman, 2005; Prozesky y Boshoff, 2011; Rothausen-Vange et al., 2005).

### 3. Métodos para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior

La evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior, como se mencionaba anteriormente, se realiza en mayor número con un abordaje cuantitativo, dentro del cual se destaca en su mayoría el investigador como unidad de medición (130 de 145). En menor número se encuentra el grupo de investigación, las IES y el SNCyT con una cantidad de artículos de 8, 5, y 1, respectivamente. Adicionalmente, los pocos ejercicios cualitativos también se abordan en su gran mayoría desde el investigador como unidad de medición (11 de 13). Todo esto se puede apreciar en la **Figura 1**.

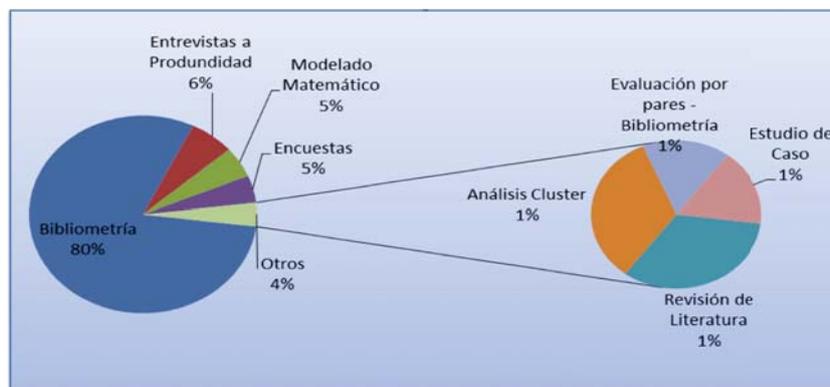
**Figura 1.** Abordaje de la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior según la unidad de medición



Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

Profundizando en los métodos para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior se logró evidenciar que el 80% de los artículos lo hace utilizando como método principal la bibliometría, seguido de las entrevistas en profundidad con un 6% y los modelos matemáticos y las encuestas, con un 5% cada uno. Por otro lado, los métodos como análisis de cluster, evaluación por pares, estudio de caso y revisión de literatura se encuentran con un porcentaje del 1% cada uno, respectivamente. La **Figura 2** muestra en mayor detalle cada una de las cifras mencionadas.

**Figura 2.** Métodos para la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior



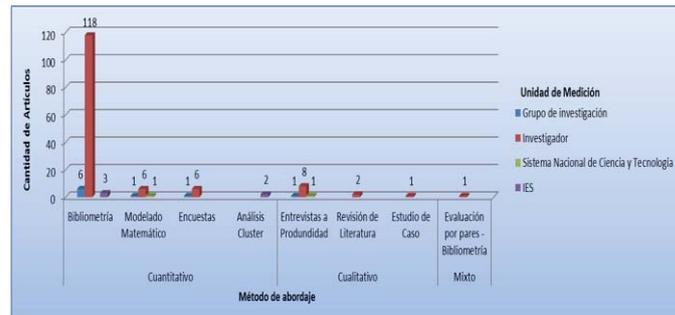
Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

Complementando la información anterior se establece la relación entre el método para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior y la unidad de medición, ratificando lo antes mencionado en cuanto a que la mayoría de los artículos con abordaje cuantitativo son de corte bibliométrico y más del 90% de ellos tienen al investigador como unidad de medición (118 de 128), de igual manera en los modelos matemáticos y las encuestas se emplea en mayor número el investigador como unidad de medición.

Por otro lado, el análisis cluster únicamente se realiza utilizando como unidad de medición las IES. En cuanto a los ejercicios cualitativos en las entrevistas en profundidad, se emplean diferentes unidades de medición, que son los grupos de investigación, el investigador y las IES con la siguiente cantidad de artículos 1, 8 y 1, respectivamente. Adicionalmente los métodos de revisión de literatura, estudio de caso y evaluación por pares son abordados en menor número por el investigador como única unidad de medición. Toda esta información se

muestra a continuación en la **Figura 3**, en donde se puede observar con mejor claridad.

**Figura 3.** Métodos para abordar la evaluación del desempeño de la investigación en el ámbito de la educación superior desde la unidad de medición



Fuente: elaboración propia con base en búsquedas en SCOPUS y JStor realizadas hasta el 27/02/2013.

#### 4. Discusión

La revisión a las miradas desde las cuales se aborda la evaluación del desempeño de la investigación permite establecer la importancia de que se tengan en cuenta ciertas consideraciones para los modelos de evaluación del desempeño como:

- La complejidad de las relaciones entre la academia y la industria desde la visión de múltiples actores, tema que se conecta con las relaciones entre las tres misiones de las IES.
- Los distintos aportes que se hacen para el SNCyT, como el aspecto de tener modelos propios para los países periféricos prestando mucha atención al excesivo uso (abuso) de la cienciometría o bibliometría.
- La colaboración que se conecta con la visión desde la IES en los trabajos que proponen políticas internas para lograr trabajo inter, trans y multidisciplinario.
- Las particularidades de las disciplinas.

Aunado a lo anterior y dado que tanto los investigadores, los departamentos, las facultades y las IES actúan tal cual son medidos (Smart, 2008), puesto que ello les afecta en términos de salarios, presupuestos, financiamiento y prestigio, respectivamente, y que la cienciometría y la bibliometría están siendo vistas por los SNCyT como las formas por excelencia para evaluar las actividades científicas (Hicks, 2009; Kim y Kaplan, 2010) y por ende para la asignación de recursos (Giovanni Abramo y D'Angelo, 2010; Jansen et al., 2007; Jayasing-

he et al., 2003; Kelley et al., 2000; Lin y Chiang, 2007; Mingers, 2009; Mollis y Marginson, 2002; Taylor, 2011), este enfoque presenta dificultades como:

1- Los países cuya lengua madre no es inglés tienen serias dificultades para basar la evaluación del desempeño de las actividades científicas cuando su modelo es de corte bibliométrico (Bordons y Gómez-Fernández, 2002; Van Leeuwen et al., 2001)

2- Aunque se han implementado herramientas y métodos para verificar los productos de orden bibliográfico, las prácticas de autocitación aún siguen siendo comunes (Couto et al., 2009; Van Leeuwen et al., 2012; Van Leeuwen, 2007).

3- Los factores de impacto y demás indicadores de la cienciometría –o la bibliometría– no cuentan con la suficiencia para dar cuenta del valor, efecto o impacto práctico de los resultados de un proyecto de investigación (Kok et al., 2012; Lewison et al., 2007; Watts, 2009).

4- La bibliometría como manera de abordar la evaluación no da cuenta de:

4.1- La actividad docente, y el nexo entre la anterior y la investigación (Canet y Grassy, 2006; De Witte y Rogge, 2010; Fox y Mohapatra, 2007; Gu et al., 2010; Hung, Smith, Harris, y Lockard, 2007; Jayasinghe et al., 2003; Kao y Pao, 2008; Kuah y Wong, 2011; Marsh y Hattie, 2002; Mingers et al., 2011). Luego desde este referente no es posible verificar la relación entre las actividades de docencia y los procesos de investigación, por ende esta visión está desconectada de la primera misión de la educación superior.

4.2- Las demás actividades científicas asociadas al trabajo investigativo y los productos derivados de ello (Albert et al., 2007; Aleixandre-Benavent et al., 2007; Annibaldi et al., 2010; Bordons y Gómez-Fernández, 2002; Broadhead y Howard, 1998; Calviño, 2006; Cantú et al., 2009; Chu, 2003; Coccia, 2005; Diem y Wolter, 2012; Docampo, 2010; García et al., 2012; Goldstein, 2012; Gómez et al., 2008; Grossman et al., 2001; J. Guan y Gao, 2008; Hayashi y Tomizawa, 2006; Hodder y Hodder, 2010; Horri, 2004; Hu y Rousseau, 2009; Johnes y Yu, 2008; Kennan y Willard, 2012; Kok et al., 2012; Konur, 2012; Lau et al., 2008; G. J. Lee, 2010; Li et al., 2011; Maccoll, 2010; Macharzina et al., 2004; Markusova et al., 2012; M.J. Martín-Sempere et al., 2002; Mirowski y Horn, 2005; Mitton et al., 2007; Shao y Shen, 2012; Van Leeuwen et al., 2012; Van Leeuwen, 2007; Yu et al., 2009). Si bien estos métodos permiten dar cuenta de que la colaboración académica no es suficiente para abordar este concepto por fuera de este ámbito y en específico para identificar la cooperación de la academia con la empresa –o la prác-

tica– (Kok et al., 2012; S. Lee y Bozeman, 2005; Watts, 2009), luego no es posible dar cuenta de los efectos de la investigación en la tercera misión de las universidades.

4.3- Las características individuales del investigador (Badar et al., 2012a; Clark et al., 2010; De Witte y Rogge, 2010; S. Lee y Bozeman, 2005; Prozesky y Boshoff, 2011; Rothausen-Vange et al., 2005),

4.4- Las políticas del grupo de investigación o del departamento al que están adscritos (Cantú et al., 2009; Caviglia et al., 2010; Frey, 2007; García-Aracil et al., 2006; Hackett, 2005; Harvey, Pettigrew, et al., 2002),

Sin desconocer que la bibliometría es una forma aceptada en la comunidad científica para el análisis de la producción científica y que de hecho cuando se aborda desde las disciplinas es tomado como el paradigma para el análisis de la producción científica (Abolghassemi y Jouyban, 2011; Abrizah y Wee, 2011; Albert et al., 2007; Annibaldi et al., 2010; Braam y Van den Besselaar, 2010; Bressan et al., 2005; Butler, 2003; Calviño, 2006; Caviglia et al., 2010; Clark et al., 2010; Docampo, 2010; Erfanmanesh et al., 2010; Ford y Merchant, 2008; J. Guan y Gao, 2008; J. Guan y Ma, 2004; Hickson et al., 2004; Horri, 2004; Hu y Rousseau, 2009; Johnes y Yu, 2008; Kao y Pao, 2008; Kumar y Dora, 2012; Lau et al., 2008; Liang y Yuan, 2010; Macharzina et al., 2004; Mählick, 2001; Malekafzali et al., 2009; Mokhnacheva y Kharybina, 2011; Nah et al., 2009; Nederhof, 2008; Pouris, 2007; Rey-Rocha et al., 2006; Saxena et al., 2011; Sevukan y Sharma, 2008; Sombatsompop et al., 2005; Valadkhani y Ville, 2010; M.-H. Wang et al., 2009; Zaharia, 2009), en coherencia con lo señalado por la literatura –tanto de evaluación de desempeño de actividades científicas como de relaciones de colaboración entre la academia y la empresa– se deben tener en cuenta las particularidades de cada disciplina (G. Abramo, D'Angelo y Solazzi, 2010; Benneworth y Jongbloed, 2010; Broadhead y Howard, 1998; Lewison et al., 2007; Rons et al., 2008; Tijssen, 2012). Los demás productos que se pueden derivar de un proyecto de investigación son la transferencia de tecnología, la apropiación social del conocimiento –la divulgación de las actividades de científicas–, las actividades de docencia o formación y las implicaciones de los resultados en la práctica de la disciplina.

## Bibliografía

ABOLGHASSEMI FAKHREE, M.A., y JOUYBAN, A. (2011): "Scientometric analysis of the major Iranian medical universities", *Scientometrics*, vol. 87, n° 1, pp. 205-220. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79952002177ypartnerID=40ymd5=657185388caf7526ed9a97ef7f363627](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79952002177ypartnerID=40ymd5=657185388caf7526ed9a97ef7f363627).

ABRAMO, G., CICERO, T., y D'ANGELO, C.A. (2011): "The dangers of performance-based research funding in non-competitive higher education systems", *Scientometrics*, vol. 87, n° 3, pp. 641-654.

ABRAMO, G., y D'ANGELO, C.A. (2011): "National-scale research performance assessment at the individual level", *Scientometrics*, vol. 86, pp. 347-364. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78650993763ypartnerID=40ymd5=ac9090ef4cb8464b890d5695d501c63a](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78650993763ypartnerID=40ymd5=ac9090ef4cb8464b890d5695d501c63a).

ABRAMO, G., D'ANGELO, C.A., y DI COSTA, F. (2009): "Research Collaboration and Productivity: Is There Correlation?", *Higher Education*, vol. 57, n° 2, pp. 155-171.

ABRAMO, G., D'ANGELO, C.A., y DI COSTA, F. (2010): "Citations versus journal impact factor as proxy of quality: Could the latter ever be preferable?", *Scientometrics*, vol. 84, n° 3, pp. 821-833. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77954956331ypartnerID=40ymd5=4593b58a8027c03f08e34807245a4a89](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77954956331ypartnerID=40ymd5=4593b58a8027c03f08e34807245a4a89).

ABRAMO, G., D'ANGELO, C.A., y SOLAZZI, M. (2010): "National research assessment exercises: a measure of the distortion of performance rankings when labor input is treated as uniform", *Scientometrics*, vol. 84, n° 3, pp. 605-619.

ABRIZAH, A., y WEE, M. (2011): Malaysia's Computer Science research productivity based on publications in the Web of Science, 2000-2010, vol. 16, n° 1, pp. 109-124.

ALBERT, A., GRANADINO, B., y PLAZA, L. (2007): "Scientific and technological performance evaluation of the Spanish Council for Scientific Research (CSIC) in the field of Biotechnology", *Scientometrics*, vol. 70, n° 1, pp. 41-51.

ALEIXANDRE-BENAVENT, R., VALDERRAMA-ZURIÁN, J. C., y GONZÁLEZ-ALCAIDE, G. (2007): "Scientific journals impact factor: Limita-

tions and alternative indicators”, *Profesional de la Información*, vol. 16, n° 1, pp. 4-11. Disponible en <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34250160168ypartnerID=40ymd5=0907e67d338f89c367ed835277729ce3>.

ANDERSON, M. S. (2001): “The Complex Relations between the Academy and Industry: Views from the Literature”, *The Journal of Higher Education*, vol. 72, n° 2, pp. 226-246.

ANNIBALDI, A., TRUZZI, C., ILLUMINATI, S., y SCARPONI, G. (2010): “Scientometric analysis of national university research performance in analytical chemistry on the basis of academic publications: Italy as case study”, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. 398, n° 1, pp. 17-26.

AZMA, F. (2010): “Qualitative Indicators for the evaluation of universities performance”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, n° 2, pp. 5408-5411.

BADAR, K., HITE, J. M., y BADIR, Y. F. (2012): “Examining the relationship of co-authorship network centrality and gender on academic research performance: the case of chemistry researchers in Pakistan”, *Scientometrics*, vol. 94, n° 2, pp. 755-775.

BARHAM, B., FOLTZ, J., y KIM, K. (2002): “Trends in University Ag-Biotech Patent Production”, *Review of Agricultural Economics*, vol. 24, n° 2, pp. 294-308.

BENNEWORTH, P., y JONGBLOED, B. W. (2010): “Who matters to universities? A stakeholder perspective on humanities, arts and social sciences valorization”, *Higher Education*, vol. 59, n° 5, pp. 567-588.

BORDONS, M., y GÓMEZ-FERNÁNDEZ, I. (2002): “Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country”, *Scientometrics*, vol. 53, n° 2, pp. 195-206.

BORNMANN, L., WALLON, G., y LEDIN, A. (2008): “Is the  $\langle l \rangle h \langle l \rangle$  index related to (standard) bibliometric measures and to the assessments by peers? An investigation of the  $\langle l \rangle h \langle l \rangle$  index by using molecular life sciences data”, *Research Evaluation*, vol. 17, n° 2, pp. 149-156.

BRAAM, R., y VAN DEN BESSELAAR, P. (2010): “Life cycles of research groups: The case of CWTS”, *Research Evaluation*, vol. 19, n° 3, pp. 173-184.

BRESSAN, R.A., GEROLIN, J., y MARI, J. J. (2005): "The modest but growing Brazilian presence in psychiatric, psychobiological and mental health research: assessment of the 1998-2002 period", *Brazilian journal of medical and biological research*, vol. 38, n° 5, PP. 649-59.

BROADHEAD, L., y HOWARD, S. (1998): "The Art of Punishing: The Research Assessment Exercise and the Ritualisation of Power in Higher Education", *Education Policy Analysis Archives*, vol. 6, n° 8, pp. 1-14.

BUTLER, L. (2003): "Explaining Australia's increased share of ISI publications - the effects of a funding formula based on publication counts", *Research Policy*, vol. 32, n° 1, pp. 143-155.

CABRAL, A. P., y HUET, I. (2012): "Contributions for Innovative Institutional Research Quality Assessment Practices and Processes", *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 47, n° 0, pp. 1109-1114.

CALVIÑO, A. M. (2006): "Assessment of research performance in food science and technology : Publication behavior of five Iberian-American countries (1992-2003)", *Scientometrics*, vol. 69, n° 1, pp. 103-116.

CANET, E., y GRASSY, G. (2006): "Optimizing French scientific and economic performance: The Cifre system of public-private partnership in doctoral research and Servier's contribution", *Formation à la recherche et partenariats de recherche public-privé: Contribuer ensemble à l'excellence scientifique et à la croissance économique*, vol. 22, n° 6-7, pp. 664-668. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33745925303ypartnerID=40ymd5=6a965b2fa1e1f066340d3ca44b28d508](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33745925303ypartnerID=40ymd5=6a965b2fa1e1f066340d3ca44b28d508).

CANTÚ, F. J., BUSTANI, A., MOLINA, A., y MOREIRA, H. (2009): "A knowledge-based development model: The research chair strategy", *Journal of Knowledge Management*, vol. 13, n° 1, pp. 154-170.

CAVIGLIA, G., PERELLA, R., SAPUPPO, W., y DEL VILLANO, N. (2010): "Psychotherapy research: The contribution of the Working Group with the course of Dynamic Psychology (basic) at the Second University of Naples", *La ricerca in psicoterapia: Il contributo del Gruppo di Lavoro della cattedra di Psicologia Dinamica (base) della Seconda Università di Napoli*, vol. 13, n° 2, pp. 32-52. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80054822448ypartnerID=40ymd5=d00d2d3a280c519098f08b637f80b541](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80054822448ypartnerID=40ymd5=d00d2d3a280c519098f08b637f80b541).

CHU, K. L. (2003): "A scientometric study of the research performance of the

Institute of Molecular and Cell Biology in Singapore", *Scientometrics*, vol. 56, n° 1, pp. 95-110.

CLARK, D., CLARK, J., y GREENWOOD, A. (2010): The place of supportive, palliative and end-of-life care research in the United Kingdom Research Assessment Exercise, 2001 and 2008, *Palliative Medicine*, vol. 24, n° 5, pp. 533-543. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77953999787ypartnerID=40ymd5=3b9ac9f5a34d57797b1efd98ffd6443c](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77953999787ypartnerID=40ymd5=3b9ac9f5a34d57797b1efd98ffd6443c).

COCCIA, M. (2005): "A scientometric model for the assessment of scientific research performance within public institutes", *Scientometrics*, vol. 65, n° 3, pp. 307-321.

COCCIA, M. (2008): "Research performance and bureaucracy within public research labs", *Scientometrics*, vol. 79, n° 1, pp. 93-107.

COLIN GLASS, J., McCALLION, G., McKILLOP, D. G., RASARATNAM, S., y STRINGER, K. S. (2006): "Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education", *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 40, n° 2, pp. 119-142.

COUTO, F. M., PESQUITA, C., GREGO, T., y VERÍSSIMO, P. (2009): "Handling self-citations using Google Scholar", *Cybermetrics*, vol. 13, n° 1. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-67650320533ypartnerID=40ymd5=138e210893ea1fdef592a45b9e829847](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-67650320533ypartnerID=40ymd5=138e210893ea1fdef592a45b9e829847).

DALP, R. (2003): "Interaction between Public Research Organizations and Industry in Biotechnology", *Managerial and Decision Economics*, vol. 24, n° 2/3, pp. 171-185.

DE WITTE, K., y ROGGE, N. (2010): "To publish or not to publish? On the aggregation and drivers of research performance", *Scientometrics*, vol. 85, n° 3, pp. 657-680.

DOCAMPO, D. (2010): "Erratum to: On using the Shanghai ranking to assess the research performance of university systems", *Scientometrics*, vol. 86, n° 1, pp. 237-237.

DUKE, J., y MOSS, C. (2009): "Re-visiting scholarly community engagement in the contemporary research assessment environments of Australasian universities", *Contemporary Nurse*, vol. 32, n° 1, pp. 30-41.

EISENMANN, L. (2004): "Integrating Disciplinary Perspectives into Higher

Education Research: The Example of History”, *The Journal of Higher Education*, vol. 75, n° 1, pp. 7-22.

ERFANMANESH, A., DIDEGAH, F., y OMIDVAR, S. (2010): Research productivity and impact of Library and Information Science in the Web of Science, vol. 15, n° 3, pp. 85-95.

FAIRWEATHER, J. S. (2002): “The Mythologies of Faculty Productivity: Implications for Institutional Policy and Decision Making”, *The Journal of Higher Education*, vol. 73, n° 1, pp. 26-48.

FISHMAN, B., MARX, R. W., BLUMENFELD, P., KRAJCIK, J., y SOLOWAY, E. (2004): “Creating a Framework for Research on Systemic Technology Innovations”, *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 13, n° 1, pp. 43-76.

FLORES, M., AL-ASHAAB, A., y MAGYAR, A. (2009): “A balanced scorecard for open innovation: Measuring the impact of industry-university collaboration”, en C.-M., L. M., P. I., y A. H. (Eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology. Research and Networking, Processes and IT*, CEMEX Global Center for Technology and Innovation, CEMEX Research Group AG, Römerstrasse 13, Brugg CH 2555, Suiza. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-70350238141ypartnerID=40ymd5=1846480daba7314b43d1954932ee969f](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-70350238141ypartnerID=40ymd5=1846480daba7314b43d1954932ee969f).

FORD, J. B., y MERCHANT, A. (2008): “A Ten-Year Retrospective of Advertising Research Productivity, 1997-2006”, *Journal of Advertising*, vol. 37, n° 3, pp. 69-94.

FOX, M. F., y MOHAPATRA, S. (2007): “Social-Organizational Characteristics of Work and Publication Productivity among Academic Scientists in Doctoral-Granting Departments”, *The Journal of Higher Education*, vol. 78, n° 5, pp. 542-571.

FREW, B. S. (2007): Evaluations, evaluations evaluitis. Evaluierungen, evaluierungen... evaluitis, vol. 8, n° 3, pp. 207-220. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34547260160ypartnerID=40ymd5=4cab967cce04cf4b4e5dc2ebba0fbbd5](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34547260160ypartnerID=40ymd5=4cab967cce04cf4b4e5dc2ebba0fbbd5).

GARCÍA-ARACIL, A., GUTIÉRREZ GRACIA, A., y PÉREZ-MARÍN, M. (2006): “Analysis of the evaluation process of the research performance : An empirical case”, *Scientometrics*, vol. 67, n° 2, pp. 213-230.

GARCÍA-ARACIL, A., y PALOMARES-MONTERO, D. (2010): “Examining

benchmark indicator systems for the evaluation of higher education institutions", *Higher Education*, vol. 60, n° 2, pp. 217-234.

GOLDSTEIN, H. (2012): Estimating research performance by using research grant award gradings. Disponible en [www.sinab.unal.edu.co:2065/stable/23013394?ySearch=yesysearchText="Research+Assessment"ysearchText=teamysearchText=ResearchysearchText="Research+Productivity"ysearchText=groupysearchText="Research+Performance"ysearchText=Universitylist=hideysearchUri=/action/doAdvancedSearch?q0=%22Research+Assessment%22yf0=tjyc1=ORyq1=%22Research+Performance%22yf1=tjyc2=ORyq2=%22Research+Productivity%22yf2=tjyc3=ANDyq3=University%2](http://www.sinab.unal.edu.co:2065/stable/23013394?ySearch=yesysearchText=).

GÓMEZ, I., BORDONS, M., FERNÁNDEZ, M. T., y MORILLO, F. (2008): "Structure and research performance of Spanish universities", *Scientometrics*, vol. 79, n° 1, pp. 131-146.

GROSSMAN, J. H., REID, P. P., y MORGAN, R. P. (2001): "Contributions of Academic Research to Industrial Performance in Five Industry Sectors", *Journal of Technology Transfer*, vol. 26, pp. 143-152.

GU, J., LIN, Y., VOGEL, D., y TIAN, W. (2010): "What are the major impact factors on research performance of young doctorate holders in science in China: a USTC survey", *Higher Education*, vol. 62, n° 4, pp. 483-502.

GUAN, J., y GAO, X. (2008): "Comparison and evaluation of Chinese research performance in the field of bioinformatics", *Scientometrics*, 75(2), pp. 357-379.

GUAN, J., y MA, N. (2004): "A comparative study of research performance", *Scientometrics*, vol. 61, n° 3, pp. 339-359.

HACKETT, E. J. (2005): "Essential Tensions: Identity, Control, and Risk in Research", *Social Studies of Science*, vol. 35, n° 5, pp. 787-826.

HANSSON, F., y MØNSTED, M. (2008): "Research Leadership as Entrepreneurial Organizing for Research", *Higher Education*, vol. 55, n° 6, pp. 651-670.

HARMAN, G. (2002): "Australian university-industry research links: Researcher involvement, outputs, personal benefits and 'withholding' behavior", *Prometheus*, vol. 20, n° 2, pp. 143-158. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036056967ypartnerID=40ymd5=944ad991554170a5e82dd271637521e1](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036056967ypartnerID=40ymd5=944ad991554170a5e82dd271637521e1).

HARVEY, J. (2002): "The determinants of research group performance: towards mode 2?", *Journal of Management Studies*, septiembre, pp. 22-28.

HAYASHI, T., y TOMIZAWA, H. (2006): "Restructuring the Japanese national research system", *Scientometrics*, vol. 68, n° 2, pp. 241-264.

HESLI, V. L., y LEE, J. M. (2011): "Faculty Research Productivity: Why Do Some of Our Colleagues Publish More than Others?", *PS: Political Science and Politics*, vol. 44, n° 2, pp. 393-408.

HICKS, D. (2009): "Evolving Regimes of Multi-University Research Evaluation", *Higher Education*, vol. 57, n° 4, pp. 393-404.

HICKSON, M., BODON, J., y TURNER, J. (2004): "Research productivity in communication: An analysis, 1915-2001", *Communication Quarterly*, vol. 52, n° 4, pp. 323-333.

HODDER, A. P. W., y HODDER, C. (2010): "Research culture and New Zealand's performance-based research fund: some insights from bibliographic compilations of research outputs", *Scientometrics*, vol. 84, n° 3, pp. 887-901.

HORRI, A. (2004): "Bibliometric Overview of Library and Information Science Research Productivity in Iran", *Journal of Education for Library and Information Science*, vol. 45, n° 1, p. 15.

HU, X., y ROUSSEAU, R. (2009): "A comparative study of the difference in research performance in biomedical fields among selected Western and Asian countries", *Scientometrics*, vol. 81, n° 2, pp. 475-491.

JANSEN, D., WALD, A., FRANKE, K., SCHMOCH, U., y SCHUBERT, T. (2007): "Third party research funding and performance in research. On the effects of institutional conditions on research performance of teams", *Drittmittel als Performanzindikator der Wissenschaftlichen Forschung zum Einfluss von Rahmenbedingungen auf Forschungsleistung*, vol. 59, n° 1, pp. 125-149+183.

JAYASINGHE, U. W., MARSH, H. W., y BOND, N. (2001): "Peer Review in the Funding of Research in Higher Education: The Australian Experience", *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 23, n° 4, pp. 343-364.

JAYASINGHE, U. W., MARSH, H. W., y BOND, N. (2003): "A Multilevel Cross-Classified Modelling Approach to Peer Review of Grant Proposals: The Effects of Assessor and Researcher Attributes on Assessor Ratings", *Journal*

of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society), vol. 166, n° 3, pp. 279-300.

JEANG, K.-T. (2009): "The importance of individualized article-specific metrics for evaluating research productivity", *Retrovirology*, vol. 6, p. 82.

JOHNES, J., y YU, L. (2008): "Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis", *China Economic Review*, vol. 19, n° 4, pp. 679-696.

KAO, C., y PAO, H.-L. (2008): "An evaluation of research performance in management of 168 Taiwan universities", *Scientometrics*, vol. 78, n° 2, pp. 261-277.

KELLEY, C., CONLEY, S., y KIMBALL, S. (2000): "Payment for Results: Effects of the Kentucky and Maryland Group-Based Performance Award Programs", *Peabody Journal of Education, Taylor y Franc*, vol. 75, n° 4, pp. 159-199.

KENNA, R., y BERCHE, B. (2012): "Managing research quality: Critical mass and optimal academic research group size", *IMA Journal Management Mathematics*, vol. 23, n° 2, pp. 195-207. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84858679640&partnerID=40&ymd5=2dfe8eb29729f274e499e18b07929346](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84858679640&partnerID=40&ymd5=2dfe8eb29729f274e499e18b07929346).

KLEINMAN, D. L., y VALLAS, S. P. (2001): "Science, Capitalism, and the Rise of the "Knowledge Worker": The Changing Structure of Knowledge Production in the United States", *Theory and Society, Springer*, vol. 30, n° 4, pp. 451-492.

KUMAR, H. A., y DORA, M. (2012): "Research Productivity in a Management Institute: An Analysis of Research Performance of Indian Institute of Management Ahmedabad during 1999-2010", *Journal of Library & Information Technology*, vol. 32, n° 4, pp. 365-372.

KYVIK, S., y OLSEN, T. B. (2008): "Does the aging of tenured academic staff affect the research performance of universities?", *Scientometrics*, vol. 76, n° 3, pp. 439-455.

LA MANNA, M. M. A. (2008): "Assessing the Assessment or, the Rae and the Optimal Organization of University Research", *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 55, n° 5, pp. 637-653.

LACETERA, N. (2009): "Different Missions and Commitment Power in RyD Organizations: Theory and Evidence on Industry-University Alliances", *Organization Science*, vol. 20, n° 3, pp. 565-582.

LAU, M. Y., CISCO, H. C., y DELGADO-ROMERO, E. A. (2008): "Institutional and Individual Research Productivity in Five Nominated Multicultural Psychology Journals", *Journal of Multicultural Counseling and Development*, vol. 36, octubre, pp. 194-206.

LAUDEL, G. (2006): "The 'Quality Myth': Promoting and Hindering Conditions for Acquiring Research Funds", *Higher Education*, vol. 52, n° 3, pp. 375-403.

LEE, S., y BOZEMAN, B. (2005): "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity", *Social Studies of Science*, vol. 35, n° 5, pp. 673-702.

LEWISON, G., THORNICROFT, G., SZUMKLER, G., y TANSELLA, M. (2007): "Fair assessment of the merits of psychiatric research", *British Journal of Psychiatry*, vol. 190, pp. 314-318. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34147202646ypartnerID=40ymd5=5e6dbc6f9c7af5662f2fd76ffb1cc00c](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34147202646ypartnerID=40ymd5=5e6dbc6f9c7af5662f2fd76ffb1cc00c).

LI, F., YI, Y., GUO, X., y QI, W. (2011): "Performance evaluation of research universities in Mainland China, Hong Kong and Taiwan: based on a two-dimensional approach", *Scientometrics*, vol. 90, n° 2, pp. 531-542.

LIANG, C.-C., y YUAN, M.-S. (2010): "Bibliometrics analysis of patent indicators' application in Taiwan", *Journal of Educational Media and Library Science*, vol. 47, n° 1, pp. 19-53. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77952934635ypartnerID=40ymd5=c87a49769da9ef246b6e6d41920beb3a](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77952934635ypartnerID=40ymd5=c87a49769da9ef246b6e6d41920beb3a).

LIN, C.-T., y CHIANG, C.-T. (2007): "Evaluating the performance of sponsored Chinese herbal medicine research", *Scientometrics*, vol. 70, n° 1, pp. 67-84.

MACCOLL, J. (2010): "Library Roles in University Research Assessment", *Library Quarterly*, vol. 20, n° 2, pp. 152-168.

MACHARZINA, K., WOLF, J., y ROHN, A. (2004): "Quantitative Evaluation of German Research Output in Business Administration : 1992- 2001", *Management International Review*, vol. 44, septiembre 2003, pp. 335-359.

MÄHLCK, P. (2001): "Mapping Gender Differences in Scientific Careers in Social and Bibliometric Space", *Science, Technology & Human Values*, vol. 26, n° 2, pp. 167-190.

MALEKAFZALI, H., PEYKARI, N., GHOLAMI, F. S., OWLIA, P., HABIBI, E., MESGARPOUR, B., y VASEI, M. (2009): "Research Assessment of Iranian Medical Universities, an Experience from a Developing Country", *Iranian J Publ Health*, vol. 38, pp. 47-49.

MARKUSOVA, V. A., LIBKIND, A. N., VARSHAVSLY, A. E., y JANSZ, C. N. M. (2012): "Research performance and collaboration in the Novosibirsk region", *Scientometrics*, vol. 91, n° 2, pp. 513-526.

MARSH, H. W., y HATTIE, J. (2002): "The Relation Between Research Productivity and Teaching Effectiveness", *The Journal of Higher Education*, vol. 73, n°5, pp. 603-641.

MARTÍN-SEMPERE, M. J., GARZÓN-GARCÍA, B., y REY-ROCHA, J. (2008): "Team consolidation, social integration and scientists' research performance: An empirical study in the Biology and Biomedicine field", *Scientometrics*, vol. 76, n° 3, pp. 457-482.

MARTÍN-SEMPERE, M. J., REY-ROCHA, J., y GARZÓN-GARCÍA, B. (2002): "The effect of team consolidation on research collaboration and performance of scientists. Case study of Spanish university researchers in geology", *Scientometrics*, vol. 55, n° 3, pp. 377-394. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-19044366792&ypartnerID=40ymd5=0f7962fca3ecc455c9069eb512316fdb](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-19044366792&ypartnerID=40ymd5=0f7962fca3ecc455c9069eb512316fdb).

McCAULEY, L. A., BELTRAN, M., PHILLIPS, J., LASAREV, M., y STICKER, D. (2001): "The Oregon Migrant Farmworker Community: An Evolving Model for Participatory Research", *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, pp. 449-455.

McDERMOTT, R., y HATEMI, P. K. (2010): "Emerging Models of Collaboration in Political Science: Changes, Benefits, and Challenges", *PS: Political Science and Politics*, vol. 43, n° 1, pp. 49-58.

MIGUEL, E. C., FERRÃO, Y. A., DO ROSÁRIO, M. C., DE MATHIS, M. A., TORRES, A. R., FONTENELLE, L. F., HOUNIE, A. G., et al. (2008): "The Brazilian Research Consortium on Obsessive-Compulsive Spectrum Disorders: Recruitment, assessment instruments, methods for the development of multicenter collaborative studies and preliminary results", *Revista Brasileira de Psiquiatria*, vol. 30, n° 3, pp. 185-196. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-54249104051&ypartnerID=40ymd5=3eaa2a5cd9f706e4108bea785dd1c2a1](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-54249104051&ypartnerID=40ymd5=3eaa2a5cd9f706e4108bea785dd1c2a1).

MINGERS, J. (2009): "Measuring the Research Contribution of Management Academics Using the Hirsch-Index", *The Journal of the Operational Research Society*, vol. 60, n° 9, pp. 1143-1153.

MIROWSKI, P., y VAN HORN, R. (2005): "The Contract Research Organization and the Commercialization of Scientific Research", *Social Studies of Science*, vol. 35, n° 4, pp. 503-548.

MITTON, C., ADAIR, C. E., MCKENZIE, E., PATTEN, S. B., y PERRY, B. W. (2007): "Knowledge Transfer and Exchange: Review and Synthesis of the Literature", *The Milbank Quarterly*, vol. 85, n° 4, pp. 729-768.

MOKHNACHEVA, Y. V., y KHARYBINA, T. N. (2011): "Research performance of RAS institutions and Russian universities: A comparative bibliometric analysis", *Herald of the Russian Academy of Sciences*, vol. 81, n° 6, pp. 569-574.

MOLLIS, M., y MARGINSON, S. (2002): "The Assessment of Universities in Argentina and Australia: Between Autonomy and Heteronomy", *Higher Education*, vol. 43, n°3, pp. 311-330.

MORGAN, K. J. (2001): "The Research Assessment Exercise in English Universities, 2001", *Higher Education*, vol. 48, n° 4, pp. 461-482.

MOSS, G., KUBACKI, K., HERSH, M., y GUNN, R. (2007): "Knowledge Management in Higher Education: A Comparison of Individualistic and Collectivist Cultures", *European Journal of Education*, Wiley, vol. 42, n° 3, pp. 377-394.

MRYGLOD, O., KENNA, R., HOLOVATCH, Y., y BERCHE, B. (2012): "Absolute and specific measures of research group excellence", *Scientometrics*, Institute for Condensed Matter Physics of the NAS of Ukraine. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84868219980ypartnerID=40ymd5=5f87b380f6310bd5c6a8dab3fcc5728c](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84868219980ypartnerID=40ymd5=5f87b380f6310bd5c6a8dab3fcc5728c).

NA WICHIAN, S., WONGWANICH, S., y BOWARNKITIWONG, S. (2009): "Factors affecting research productivity of faculty members in government universities: LISREL and Neural Network analyses", *Kasetsart Journal – Social Sciences*. Disponible en [www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-67650447071yorigin=resultslistysort=plf-fysrc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89DF0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys](http://www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-67650447071yorigin=resultslistysort=plf-fysrc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89DF0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys). Consultado el 24 de febrero de 2013.

NAH, I. W., KANG, D., y LEE, D. (2009): "A Bibliometric Evaluation of Research Performance in Different Subject Categories", *Journal of the American*

Society for Information Science and Technology, vol. 60, n° 6, pp. 1138-1143.

NEDERHOF, A. (2006): "Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities", *Scientometrics*, vol. 66, n° 1, pp. 81-100.

NEDERHOF, A. (2008): "Policy impact of bibliometric rankings of research performance of departments and individuals in economics", *Scientometrics*, vol. 74, n° 1, pp. 163-174.

NIU, F., WANG, D., y WU, W. (2010): "Analysis of current situation and trend research for universities and colleges' performance evaluation", *Wuhan Daxue Xuebao (Xinxi Kexue Ban)*, Geomatics and Information Science of Wuhan University, vol. 35, n° 2, pp. 194-197. Disponible en [www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-78649685998yorigin=resultslistsort=plf-fysrc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89DF0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys](http://www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-78649685998yorigin=resultslistsort=plf-fysrc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89DF0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys).

OPHOF, T., y LEYDESDORFF, L. (2010): "Caveats for the journal and field normalizations in the CWTS ("Leiden") evaluations of research performance", *Journal of Informetrics*, vol. 4, n° 3, pp. 423-430.

PANARETOS, J., y MALESIOS, C. (2009): "Assessing scientific research performance and impact with single indices", *Scientometrics*, vol. 81, n° 3, pp. 635-670.

POURIS, A. (2007): "The International Performance of the South African Academic Institutions: A Citation Assessment", *Higher Education*, vol. 54, n° 4, pp. 501-509.

PROZESKY, H., y BOSHOFF, N. (2011): "Bibliometrics as a tool for measuring gender-specific research performance: an example from South African invasion ecology", *Scientometrics*, vol. 90, n° 2, pp. 383-406.

REVILLA, E., SARKIS, J., y MODREGO, A. (2003): "Evaluating Performance of Public-Private Research Collaborations: A DEA Analysis", *The Journal of the Operational Research Society*, vol. 54, n° 2, pp. 165-174.

REY-ROCHA, J., GARZÓN-GARCÍA, B., y MARTÍN-SEMPERE, M. J. (2006): "Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research", *Scientometrics*, vol. 69, n° 2, pp. 183-212.

REY-ROCHA, J., GARZÓN-GARCÍA, B., y MARTÍN-SEMPERE, M. J. (2007): "Exploring social integration as a determinant of research activity, performance and prestige of scientists. Empirical evidence in the Biology and Biomedicine field", *Scientometrics*, vol. 72 n° 1, pp. 59-80.

REY-ROCHA, J., MARTÍN-SEMPERE, M. J., y GARZÓN-GARCÍA, B. (2002): "Research productivity of scientists in consolidated vs. non-consolidated teams: The case of Spanish university geologists", *Scientometrics*, vol. 55 n° 1, pp. 137-155. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-19044388416&partnerID=40&ymd5=2e5b5bc0948ba6d5ff0618976967291f](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-19044388416&partnerID=40&ymd5=2e5b5bc0948ba6d5ff0618976967291f).

ROGERS, J. D., y BOZEMAN, B. (2001): "Knowledge Value Alliances: An Alternative to the RyD Project Focus in Evaluation", *Science, Technology, y Human Values*, vol. 26, n° 1, pp. 23-55.

RONS, N., DE BRUYN, A., y CORNELIS, J. (2008): "Research evaluation per discipline: A peer-review method and its outcomes", *Research Evaluation*, vol. 17, n° 1, pp. 45-57.

ROTHAUSEN-VANGE, T. J., MARLER, J. H., y WRIGHT, P. M. (2005): "Research Productivity, Gender, Family, and Tenure in Organization Science Careers", *Sex Roles*, vol. 53, n° 9-10, pp. 727-738.

SAXENA, A., GUPTA, B. M., y JAUHARI, M. (2011): "Research Performance of Top Engineering and Technological Institutes of India: A Comparison of Indices", *Journal of Library & Information Technology*, vol. 31, n° 5, pp. 377-381.

SEVUKAN, R., y SHARMA, J. (2008): "Bibliometric Analysis of Research Output of Biotechnology Faculties in Some Indian Central Universities", *Journal of Library y Information Technology*, vol. 28, n° 6, pp. 11-20.

SMART, W. (2008): "The impact of the performance-based research fund on the research productivity of New Zealand universities", *Social Policy Journal of New Zealand*, vol. 34, pp. 136-152.

SOMBATSOMPOP, N., MARKPIN, T., YOCHAI, W., y SAECHIEW, M. (2005): "An evaluation of research performance for different subject categories using Impact Factor Point Average (IFPA) index : Thailand case study", *Scientometrics*, vo. 65 n° 3, pp. 293-305.

TAYLOR, J. (2011): "The Assessment of Research Quality in UK Universities: Peer Review or Metrics?", *British Journal of Management*, vol. 22, pp. 202-217.

TIEN, F. F. (2007): "To what degree does the promotion system reward faculty research productivity?", *British Journal of Sociology of Education*, vol. 28, n° 1, pp. 105-123.

VALADKHANI, A., y VILLE, S. (2010): "Ranking and clustering of the faculties of commerce research performance in Australia", *Applied Economics*, vol. 42, n° 22, pp. 2881-2895.

VALADKHANI, A., y WORTHINGTON, A. (2006): "Ranking and Clustering Australian University Research Performance, 1998-2002", *Journal of Higher Education Policy and Management*, vol. 28 n° 3, pp. 189-210.

VAN LEEUWEN, T. (2007): Modelling of bibliometric approaches and importance of output verification in research performance assessment, vol. 16, n° 2, pp. 93-106.

VAN LEEUWEN, T., COSTAS, R., CALERO-MEDINA, C., y VISSER, M. (2012): "The role of editorial material in bibliometric research performance assessments", *Scientometrics*.

VAN LEEUWEN, T., MOED, H. F., TIJSSEN, R. J. W., VISSER, M. S., y VAN RAAN, A. F. J. (2001): "Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance", *Scientometrics*, vol. 51, n° 1, pp. 335-346.

VAN LOOY, B., DEBACKERE, K., CALLAERT, J., TIJSSEN, R., y VAN LEEUWEN, T. (2006): "Scientific capabilities and technological performance of national innovation systems: An exploration of emerging industrial relevant research domains", *Scientometrics*, vol. 66, n° 2, pp. 295-310.

VAN RAAN, A. (2006): "Comparison of the hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups", *Scientometrics*, vol. 67, n° 3, pp. 491-502. Disponible en [www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33748655746ypartnerID=40ymd5=b8eb21d6b18d9e32bbf015d59b6e1e6f](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33748655746ypartnerID=40ymd5=b8eb21d6b18d9e32bbf015d59b6e1e6f).

VAN RAAN, A. F. J. (2006): "Performance-Related Differences of Bibliometric Statistical Properties of Research Groups : Cumulative Advantages and Hierarchically Layered Networks", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, n° 14, pp. 1919-1935.

WANG, M.-H., YU, T.-C., y HO, Y.-S. (2009): "A bibliometric analysis of the performance of Water Research", *Scientometrics*, vol. 84 n° 3, pp. 813-820.

WATTS, G. (2009): "Beyond the Impact Factor", *BMJ: British Medical Journal*, vol. 338, n° 7692, pp. 440-441.

WEI, H., CHENG, X., y ZHAO, K. (2007): "On the relationship between research productivity and teaching effectiveness at research universities", *Frontiers of Education in China*, vol. 2, n° 2, pp. 298-306.

WOTTON, R. (2013): "A simple, generalizable method for measuring individual research productivity and its use in the long-term analysis of departmental performance, including between-country comparisons", *Health research policy and systems / BioMed Central*, vol. 11, p. 2.

YLLIJKI, O.-H. (2003): "Entangled in Academic Capitalism? A Case-Study on Changing Ideals and Practices of University Research", *Higher Education*, vol. 45, n° 3, pp. 307-335.

YU, M. L., HAMID, S., IJAB, M. T., y SOO, H. P. (2009): "The E-Balanced Scorecard (e-BSC) for Measuring Academic Staff Performance Excellence", *Higher Education*, vol. 57, n° 6, pp. 813-828.

ZAHARIA, R. M. (2009): "Performance of academic research in Romania: The view of academics from Bucharest University of Economics", *Transformations in Business and Economics*. Disponible en [www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-72749122746yorigin=resultslistysort=plf-fys-rc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89D F0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys](http://www.sinab.unal.edu.co:2066/record/display.url?eid=2-s2.0-72749122746yorigin=resultslistysort=plf-fys-rc=sysid=95E894FE72E1AF193C2D7C89D F0B4EB2:10ysot=aysdt=aysl=176ys). Consultado el 24 de febrero de 2013.

# ESTUDIANTES EN MOVIMIENTO: PERSPECTIVAS GLOBALES Y TENDENCIAS LATINOAMERICANAS

---

Lucas Luchilo<sup>1</sup>

## 1. Introducción

La movilidad internacional de estudiantes universitarios ha atraído mucha atención en los últimos años. Diversas razones contribuyen a explicar esa atracción. Por una parte, la cantidad de estudiantes que realizan parte de su formación en un país extranjero ha crecido de modo notable en las dos últimas décadas. Además, la dirección de los flujos de estudiantes se ha modificado sustancialmente. Durante muchos años, los Estados Unidos fueron el destino predominante. En la actualidad, aun cuando sigue siendo el mayor destino, su participación se ha reducido hasta alrededor de un 17% de los estudiantes internacionales. Al mismo tiempo, han crecido otros destinos –notablemente Australia y el Reino Unido– y, en general, se han multiplicado los países de origen y de destino de estudiantes internacionales.

Pero además, la movilidad estudiantil es la faceta más visible y, probablemente, la más relevante de los procesos de internacionalización de la educación superior, un tema que ha sido uno de los ejes de las agendas de educación superior en la dos últimas décadas. ¿Cómo definir la internacionalización de la educación superior? De acuerdo con Jane Knight, la internacionalización consiste en “la integración de una dimensión internacional, intercultural y global en

1 | REDES, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Correo electrónico de contacto: [luchilo@ricyt.org](mailto:luchilo@ricyt.org).

las funciones de docencia, investigación y servicio de una universidad<sup>2</sup>. Como se desprende de esta definición, la internacionalización es un proceso que excede en mucho la movilidad de estudiantes<sup>3</sup>.

Para las universidades, la internacionalización de su cuerpo de estudiantes puede constituir una fuente de recursos importante, tanto en lo que se refiere a los ingresos por matrícula como a la disponibilidad de asistentes de docencia y la conformación de equipos de investigación en áreas en las que la oferta doméstica de estudiantes es insuficiente. Los contingentes de estudiantes extranjeros tienen también un impacto positivo sobre la economía de las localidades en las que se radican. Para los estudiantes, los estudios en universidades extranjeras constituyen experiencias formativas relevantes, que les abren posibilidades de desarrollo profesional, prestigio e ingresos.

El objetivo de este artículo es presentar una perspectiva global sobre la movilidad internacional de estudiantes universitarios y sobre las tendencias recientes para América Latina. En la segunda sección se presenta un breve marco de referencia sobre el crecimiento de la movilidad estudiantil y se reseñan algunos problemas de definiciones y de medición. En la tercera se discuten algunos criterios para abordar distintos tipos de movilidad estudiantil. Sobre la base de uno de los enfoques, las secciones siguientes analizan cuatro líneas de movilidad estudiantil. En cada sección se presentan tendencias generales y se analiza la situación latinoamericana.

En la cuarta sección se aborda la movilidad internacional de estudiantes universitarios como un componente de las políticas de cooperación internacional. La quinta sección analiza la movilidad de estudiantes como una modalidad de creación de capacidades de investigación. La sexta sección se focaliza en el papel de la movilidad internacional como fuente de recursos para las universidades participantes. En la séptima sección, la movilidad estudiantil es considerada como una faceta de la internacionalización del currículum. En la última sección se discuten algunas implicancias para América Latina de las tendencias reseñadas.

## **2. Tendencias recientes y enfoques sobre la movilidad internacional de estudiantes universitarios**

La movilidad internacional de estudiantes universitarios es un fenómeno a la vez muy visible y difícil de medir. En los últimos años, la idea de que está

2 | Knight, Jane (2004): "Internationalization Remodeled: Definition, Approaches, and Rationales", *Journal of Studies in International Education*, vol. 8, n° 1, Spring, pp. 5-31.

3 | Sobre los diferentes aspectos de la internacionalización de la educación superior, véase Kehm, Barbara, y Teichler, Ulrich (2007): "Research on Internationalisation in Higher Education", *Journal of Studies in International Education*, vol. 11, p. 260.

teniendo lugar un proceso de acelerada internacionalización de la educación superior, cuya expresión principal es la movilidad estudiantil, se ha convertido en una suerte de sentido común. Como sucede a menudo, este sentido común descansa sobre algunas evidencias importantes y, al mismo tiempo, deja de lado otras que contradicen o matizan la apreciación del fenómeno. En esta sección se presentan algunas evidencias –por cierto muy relevantes– que permiten poner en perspectiva el alcance del fenómeno.

Más allá de que se trata todavía de un fenómeno de alcance limitado, la expansión de la movilidad estudiantil en las últimas dos décadas está modificando pautas socioeducativas muy arraigadas. Durante mucho tiempo, la experiencia de los estudios en el extranjero revestía un carácter excepcional, limitado a grupos de las clases altas o de muy alto rendimiento educativo. A partir de la segunda posguerra y con mayor intensidad en los últimos 20 años, esta experiencia fue adquiriendo un carácter cada vez más amplio. Si bien los estudiantes “móviles” son un pequeño porcentaje del total de estudiantes universitarios, la noción de que es posible, conveniente o interesante estudiar en un país distinto del de nacimiento ha perdido el carácter de excepcionalidad. De algún modo, la posibilidad de estudiar en el extranjero se ha convertido en una alternativa accesible y natural para una parte importante de los universitarios de los países desarrollados y para una parte menor, pero significativa, de los de los países en desarrollo.

La estimación de la movilidad internacional de estudiantes presenta algunas dificultades de definición y de medición. ¿Cómo definir un estudiante internacional? La convención adoptada por los organismos internacionales relacionados con esta temática –fundamentalmente UNESCO y OCDE– es distinguir entre “estudiantes extranjeros” y “estudiantes internacionales”. Los primeros se definen por tener una nacionalidad diferente de la del país en el que están estudiando. De acuerdo con la definición de la OCDE, “son personas que no tienen la ciudadanía del país en el que se recolectan los datos. Si bien es pragmática y operativa, esta clasificación puede dar lugar a inconsistencias relacionadas con las políticas nacionales sobre naturalización de los inmigrantes, combinada con la incapacidad de varios países para reportar separadamente los estudiantes extranjeros netos de aquellos que tienen permisos de residencia permanente<sup>4</sup>”. En otras palabras, la estimación de la cantidad de estudiantes extranjeros es muy dependiente de las disposiciones de administración migratoria: los países con sistemas de naturalización muy estrictos tienden a sobrestimar la cantidad de estudiantes extranjeros, mientras que los países más abiertos para el otorgamiento de la ciudadanía los subestiman.

4 | OCDE: Glossary of Statistical Terms, disponible en [stats.oecd.org/glossary/index.htm](https://stats.oecd.org/glossary/index.htm)

Por esta razón, los organismos internacionales de estadísticas han procurado recolectar información basándose en un criterio más relacionado con la educación que con la administración migratoria. Desde esta perspectiva, se definen a los “estudiantes internacionales” como aquellos que “son no-residentes en el país de estudio o que recibieron su educación previa en otro país”. En los reportes de la OCDE, los datos son presentados en tres categorías diferentes –no siempre con el mismo grado de cobertura–: los estudiantes que no son ciudadanos, los que no son residentes y los que realizaron el nivel educativo previo en otro país<sup>5</sup>.

Una complicación adicional es que hay diferentes tipos de movilidad de estudiantes universitarios. No solamente es necesario distinguir entre estudiantes de grado y de posgrado, sino también entre movilidad de corta duración –por lo general menos de un año– de la de larga duración –una carrera o un ciclo de la carrera–. A menudo, la movilidad de corto plazo no es adecuadamente registrada, lo que conduce a una subestimación de la movilidad. Un estudio de 2006 sobre 32 países europeos señaló que “hay fuertes razones para creer que más de la mitad de todos los estudiantes con movilidad de corta duración no son registrados por las estadísticas oficiales”<sup>6</sup>.

Por lo tanto, las cifras globales disponibles sobre movilidad internacional de estudiantes universitarios deben ser tomadas con cautela, más bien como expresión de tendencias generales que como datos homogéneos y precisos. Desde este ángulo, lo primero que hay que destacar es el crecimiento de la cantidad de estudiantes internacionales. En la **Tabla 1**, se puede apreciar un incremento del 500% entre 1975 y 2010. De acuerdo con los datos de la UNESCO y de la OCDE, hacia el 2010 el total de estudiantes internacionales era de poco más de 4 millones.

**Tabla 1.** Evolución de la cantidad de estudiantes internacionales, 1975-2010

Año	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Cantidad	0,8	1,1	1,1	1,3	1,7	2,1	3,0	4,1

Fuente: Education at a Glance, 2012.

La segunda tendencia importante es la diversificación de los países de destino de los estudiantes. Hacia 1980, los estudiantes internacionales en los Estados Unidos representaban el 26% del total mundial. En la actualidad, esa propor

5 | La categoría más precisa desde la perspectiva de la movilidad educativa –la realización del nivel educativo previo en otro país– es la que menor cobertura tiene.

6 | Kelo, María, Teichler, Ulrich, y Wächter, Bernd (eds.) (2006): EURODATA Student mobility in European higher education, Bonn, Lemmens Verlags & Mediengesellschaft, p. 4.

ción descendió hasta alrededor del 17%. Si bien la matrícula de estudiantes extranjeros creció en casi todos los países, los casos más destacados son los del Reino Unido (13%) y Australia (6,6%). En lo que se refiere a los países de origen, también en este caso la tendencia hacia una mayor movilidad comprende a todos los países. China e India son los principales países de origen<sup>7</sup>.

Si bien los Estados Unidos perdieron peso relativo en el conjunto de los estudiantes universitarios internacionales, mantienen su preeminencia en el segmento de nivel de doctorado. Además, de acuerdo con los datos de la OCDE, en este nivel los estudiantes internacionales representan más del 20% de la matrícula en los Estados Unidos, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Irlanda, Luxemburgo, Nueva Zelanda, Suecia, Suiza y el Reino Unido. En la formación de grado, en cambio, los estudiantes internacionales tienen una participación mucho menor.

Las cifras y tendencias reseñadas muestran que la movilidad internacional de estudiantes universitarios ha adquirido creciente importancia y visibilidad en las últimas dos décadas. Sin embargo, es necesario poner ese crecimiento en perspectiva<sup>8</sup>. Los estudiantes móviles –que han hecho una carrera a una parte de una carrera en un país extranjero– pueden ser bastantes más que los 4 millones registrados por los organismos internacionales. Las estadías cortas pueden abarcar a números sustancialmente mayores de estudiantes. Sin embargo, hay en la actualidad más de 150 millones de estudiantes de educación superior en el mundo. Desde esta perspectiva, los estudiantes móviles son una minoría cuya relevancia probablemente resida en que constituye una parte importante de lo que Anne Wagner denomina las “nuevas élites de la globalización”<sup>9</sup>.

Además, lejos de ser un proceso generalizado y lineal –una imagen que suele desprenderse de mucha de la literatura institucional sobre el tema– la internacionalización de la educación superior parece ser “un proceso desigual y desordenado, en el que no todos los países y las instituciones se deslizan suavemente hacia la internacionalización de sus currícula y de su cuerpo de estudiantes”<sup>10</sup>.

La movilidad internacional de estudiantes universitarios de países latinoamericanos ilustra bien este desarrollo desigual. De particular interés resulta la

7 | OCDE (2012): *Education at a glance 2012*, París, p. 360 y ss.

8 | Brunner, José-Joaquín (2010): “Globalización de la educación superior: crítica de su figura ideológica”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, México, IISUE-UNAM/Universidad, vol. I, n° 2.

9 | Wagner, Anne-Catherine (1998): *Les nouvelles élites de la mondialisation. Une immigration dorée en France*, París, PUF.

10 | Brooks, Rachel, y Waters, Johanna (2011): *Student Mobilities, Migration and the Internationalization of Higher Education*, Basingstoke, Palgrave Macmillan, p. 135.

discrepancia entre la participación de la matrícula de educación superior latinoamericana en el total mundial y la participación relativa de los países de la región en el conjunto de los movimientos internacionales de estudiantes universitarios. Sobre el primero de los puntos, en los últimos 20 años la región experimentó un explosivo crecimiento de su matrícula de educación superior –de la mano sobre todo de la notable expansión brasileña–. De acuerdo con las últimas estimaciones disponibles, en las instituciones de educación superior latinoamericanas albergaban en 2008 cerca de 20.000.000 de estudiantes. Esta cantidad representaba un 12,4% del total mundial de estudiantes de educación superior<sup>11</sup>. Este porcentaje era superior a la participación de la población latinoamericana en el total mundial –de alrededor del 8,5%–.

En cambio, cuando observamos la participación de los estudiantes latinoamericanos dentro del total de estudiantes móviles, el panorama es diferente. De acuerdo con las estimaciones de la OCDE, los latinoamericanos representaban en 2010 alrededor del 6% de ese conjunto. Si bien la movilidad latinoamericana puede estar subregistrada –pero pasa algo similar con la de otras regiones–, la diferencia entre la expansión de la matrícula de educación superior en la región y el crecimiento de la movilidad estudiantil internacional es muy amplia. Más allá de esto, la tendencia de la última década ha sido de un crecimiento de la movilidad mayor que el de otras regiones.

**Tabla 2.** Matrícula estudiantil de educación superior y estudiantes internacionales, América Latina y el Caribe y total mundial, en valores absolutos y porcentajes, 2008 y 2010

	Matrícula educación superior (2008)		Estudiantes internacionales (2010)	
	Valores absolutos	Porcentaje	Valores absolutos	Porcentaje
<b>América Latina y el Caribe</b>	19.723.000	12,4	255.000	6,2
<b>Total Mundial</b>	158.715.000	100	4.100.000	100

Fuentes: Educación superior en Iberoamérica Informe 2011, OECD Education at a glance 2012.

De acuerdo con datos de la UNESCO para 2010 –que difieren parcialmente de los publicados por la OCDE–, los principales destinos de los estudiantes latinoamericanos son los Estados Unidos (33%), España (15%) y Cuba (11%)<sup>12</sup>. En la Tabla 3 se presentan los flujos de estudiantes universitarios desde los principales países latinoamericanos hacia los principales destinos.

11 | Brunner, José Joaquín (ed.) (2011): Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011, Santiago de Chile, CINDA.

12 | [www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-student-flow-viz.aspx](http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-student-flow-viz.aspx).

**Tabla 3.** Estudiantes en el exterior y principales destinos, principales países latinoamericanos, 2010

País	Cantidad de estudiantes en el exterior	Principales países de destino
Brasil	27.148	Estados Unidos 8.708
		Francia 3.540
		Portugal 2.801
		Alemania 2.251
México	25.836	Estados Unidos 13.331
		España 2.933
		Francia 1.954
Colombia	22.153	Estados Unidos 6.859
		España 5.792
		Francia 2.578
Perú	15.507	España 3.864
		Estados Unidos 3.250
		Italia 1.559
Venezuela	13.234	Estados Unidos 4.914
		Cuba 3.144
		España 2.550
Bolivia	10.056	Cuba 5.108
		España 1.060
		Estados Unidos 1.030
Argentina	9.314	España 3.005
		Estados Unidos 2.146
		Cuba 827
Chile	8.850	Estados Unidos 2.037
		España 1.881
		Francia 802

Fuente: UIS-UNESCO.

Los datos sobre recepción de estudiantes extranjeros en los países latinoamericanos tienen menor cobertura. De cualquier modo, los datos disponibles muestran que los países latinoamericanos –con la notable excepción de Cuba y, probablemente, de la Argentina– reciben menos estudiantes extranjeros que los que salen de cada país a estudiar en el extranjero.

### 3. Enfoques sobre la movilidad de estudiantes universitarios

Como en otros campos de la movilidad internacional de personas y en otras dimensiones de la internacionalización de la educación superior, en el caso de la de estudiantes universitarios, el aumento de la cantidad va acompañado una diversidad creciente. Un modo de aproximarse a esa diversidad es a través de la construcción de algunas categorías analíticas que permitan dar cuenta de las principales lógicas y de la dinámica de la movilidad. Para ello, pueden identificarse diferentes enfoques. Una primera distinción remite a si el ángulo de interés es el de la movilidad y migración o si es el de la internacionalización de la educación superior. Desde la primera perspectiva, la movilidad estudiantil es un capítulo de la de personal calificado<sup>13</sup>. El tipo de problemas privilegiado desde esta perspectivas suele ser el de la relación entre movilidad estudiantil y migración o, en otros términos, de cómo la movilidad estudiantil prefigura la migración<sup>14</sup>. La evolución de los flujos entre países, las características demográficas de los estudiantes o las políticas nacionales orientadas a favorecer la atracción de estudiantes internacionales son otros temas importantes desde este enfoque. Desde el ángulo de interés de la internacionalización de la educación superior, el foco suele estar puesto en las motivaciones de los estudiantes, las estrategias de las universidades para atraer estudiantes, la integración de los estudiantes extranjeros a la vida universitaria, a las experiencias de formación en el exterior como parte de la internacionalización del curriculum, o al papel de los estudios en el exterior en el desarrollo de las carreras académicas<sup>15</sup>.

Un tema muy relevante desde el punto de vista migratorio –pero no desde el de la educación superior– es el de los nacidos en el extranjero que emigran con sus padres antes de la mayoría de edad y que llevan a cabo su formación educativa en la escuela primaria o media en su nuevo país. Para los estudiosos de los procesos migratorios, el estudio de las trayectorias de estos migrantes es sumamente importante y contribuye a echar luz sobre la integración de los migrantes en las sociedades de acogida. En cambio, para los interesados en la educación superior, estos estudiantes no son, en sentido estricto, estudiantes internacionales.

13 | Mahroum, Sami (1999): *Highly Skilled Gobetrotters: the International Migration of Human Capital*, Paris, OECD, DSTI/STP/TIP(99)2/FINAL.

14 | Tremblay, Karine (2002): "Student mobility between and towards OECD countries: a comparative analysis", en OCDE: *International Mobility of the Highly Skilled*, París.

15 | Gérard, Etienne, y Grediaga Kuri, Rocío (2009): "¿Endogamia o exogamia científica? La formación en el extranjero, una fuerte influencia en las prácticas y redes científicas, en particular en las ciencias duras", en Sylvie Didou Aupetit y Etienne Gérard: *Fuga de cerebros, movilidad académica y redes científicas. Perspectivas latinoamericanas*, México, CINVESTAV, pp. 137-161. Hoffman, David (2009): "Changing Academic Mobility Patterns and International Migration: What Will Academic Mobility Mean in the 21st Century?", *Journal of Studies in International Education*, vol. 13, p. 347

Dentro del campo de los estudios sobre educación superior, una distinción importante es entre enfoques que ponen mayor énfasis en determinantes estructurales de la movilidad estudiantil y otros más centrados en los actores. De acuerdo con Brooks y Waters (2011) predominan los primeros, mientras que los estudios sobre “las propias perspectivas de los estudiantes –sus motivaciones, objetivos y experiencias– son extremadamente insuficientes”<sup>16</sup>.

El predominio de los enfoques más estructurales obedece en parte a que muchos de los estudios sobre esta temática están orientados hacia las políticas y son financiados por diferentes agencias interesadas en hacer uso de los resultados<sup>17</sup>. Las preocupaciones de estas agencias pueden variar según el contexto en el que se desempeñan. Para las de los países receptores de estudiantes universitarios, la preocupación suele ser cómo mantener o aumentar el flujo de estudiantes extranjeros en un contexto de competencia cada vez más intensa. Para las de los países de origen de los estudiantes, el foco de interés a menudo se concentra en recuperar a los universitarios que estudian o estudiaron en el exterior.

Más allá de las diferencias de enfoques, pueden encontrarse esfuerzos por proporcionar una imagen comprensiva de los movimientos internacionales de estudiantes universitarios que integran dimensiones relativas a los determinantes estructurales y a las motivaciones e intereses de los actores de los procesos de movilidad. Así, por ejemplo, el libro de Brooks y Waters (2011), si bien adopta explícitamente la perspectiva centrada en los estudiantes, comprende un detallado análisis sobre los factores estructurales que están moldeando el escenario actual de la internacionalización de la educación superior.

Los desafíos conceptuales, por lo tanto, se relacionan con la posibilidad de dar cuenta de la complejidad de los procesos de movilidad internacional de estudiantes. Estos procesos, como se señaló previamente, son parte de las tendencias de internacionalización de la educación superior, relacionadas, a su vez, con procesos más generales de cambio de la geografía económica internacional, de las posibilidades y valores de los jóvenes de clases medias de países desarrollados y subdesarrollados y de estrategias y políticas de las universidades, de los Estados nacionales y de algunos bloques supranacionales. En este proceso participan distintos actores con propósitos, lógicas de intervención, estrategias e instrumentos de diverso alcance y eficacia.

La elaboración de una tipología suele ser un paso metodológico necesario para analizar las tendencias en materia de movilidad estudiantil. A partir de

16 | Brooks, Rachel, y Waters (2011): *Student Mobilities, Migration and the Internationalization of Higher Education*, Palgrave Macmillan, p. 13.

17 | Kehm, Barbara, y Teichler, Ulrich (2007): “Research on Internationalization in Higher Education”, *Journal of Studies in International Education*, vol. 11, n° 3/4, Fall/Winter, pp. 260-273.

diferentes alternativas para conceptualizar los diferentes tipos de movilidad y tendencias en la internacionalización universitaria se adopta una tipología con cuatro categorías básicas: la movilidad como un instrumento de cooperación internacional, la movilidad como una modalidad de creación de capacidades de investigación, el reclutamiento internacional de estudiantes como fuente de ingresos y la movilidad como una faceta de la internacionalización del curriculum<sup>18</sup>.

La tipología toma como referencia para cada categoría a un factor o lógica predominante. Esto implica que las cuatro categorías no son mutuamente excluyentes, sino que pueden solaparse. En el caso de la movilidad como instrumento de cooperación internacional, el factor predominante es el interés de los gobiernos –o, eventualmente, de las propias universidades o de otras instituciones– por inscribir la movilidad estudiantil dentro de objetivos estratégicos de política internacional. Programas como el Erasmus, más allá de que tienen objetivos educativos claros, descansan sobre una consideración política básica acerca del papel de la movilidad universitaria como medio para la conformación de una identidad europea.

En la segunda categoría –la movilidad como una modalidad de creación de capacidades de investigación– la lógica predominante –compartida por los gobiernos, las universidades y los propios estudiantes– es la consideración del papel de los estudiantes en la reproducción ampliada de las comunidades de investigación, a través de los programas de formación de doctorado. En esta categoría son de decisiva importancia los programas de apoyo a la formación de posgrado –sobre todo de becas– tanto de los países de origen de los estudiantes como de las instituciones y países de destino.

El reclutamiento de estudiantes extranjeros como fuente de ingresos es una de las facetas más visibles y más destacadas en los estudios sobre internacionalización universitaria –y en la propaganda institucional de las universidades–. Desde este ángulo, la movilidad estudiantil es sobre todo una estrategia de las universidades para contribuir a sostenerse económicamente. Constituye la faceta más comercial de la movilidad, es particularmente importante en algunos de los principales destinos angloparlantes y se concentra sobre todo en estudiantes de grado.

18 | Véase Vincent-Lancrin, Stéphan (2004): Building Capacity through Cross-border Tertiary Education, Paper prepared for the Unesco/OECD Australia Forum on Trade in Educational Services, 11-12 de octubre, Sydney, Australia. Disponible en [www.oecd.org/dataoecd/43/25/33784331.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/43/25/33784331.pdf). Altbach, Philip, y Knight, Jane (2007): "The Internationalization of Higher Education: Motivations and Realities", *Journal of Studies in International Education*, vol. 11, n° 3/4, Fall/Winter, pp. 290-305. Knight, Jane (2005): "New Typologies for Crossborder Higher Education", en *International Higher Education*, Center for International Higher Education, Boston College, Winter. Sebastián, Jesús (2004): Cooperación e internacionalización de las universidades, Buenos Aires, Editorial Biblos-SECIB, capítulo 5, pp. 77-83.

La influencia de la internacionalización del curriculum sobre la movilidad universitaria es un factor de creciente importancia. La idea de que la formación universitaria en el mundo contemporáneo requiere una experiencia en países diferentes de aquel en el que se está desarrollando la carrera universitaria ha cobrado cada vez mayor relieve. En esta lógica, las universidades son las principales protagonistas en la configuración de los flujos de movilidad. La mayor parte de esta movilidad es por temporadas cortas, a menudo en el marco de acuerdos entre universidades.

#### **4. La movilidad internacional de estudiantes como instrumento de cooperación**

Este abordaje tiene una larga tradición. Bajo este enfoque –presidido por consideraciones político culturales, de fomento del intercambio académico y de ayuda al desarrollo– la movilidad estudiantil es considerada como un medio de conocimiento mutuo entre países y culturas diferentes, y como un instrumento de la política internacional. Los programas inspirados en este enfoque tuvieron un papel preponderante hasta la década de 1980, en parte debido a las estrategias de política internacional relacionadas con la Guerra Fría y la descolonización. En proporciones variables y con estilos diferentes, los Estados Unidos y la Unión Soviética integraron la ayuda y la asistencia técnica al desarrollo en su política exterior, y favorecieron la llegada de estudiantes a sus universidades, bajo distintas modalidades de intercambio. Las antiguas potencias coloniales también llevaron adelante programas de ayuda y recibieron contingentes de estudiantes de sus ex colonias. El uso de los programas de movilidad como instrumento de política internacional fue importante también durante el proceso de apertura de la Unión Soviética y en el período inmediatamente posterior a la quiebra del régimen soviético. Este tipo de programas continúa teniendo vigencia en la actualidad. Varios gobiernos otorgan becas para estudiantes extranjeros con finalidades de difusión cultural y científica, orientadas a países y regiones que por distintos motivos consideran importantes. También fundaciones y organizaciones no gubernamentales proveen oportunidades de movilidad internacional para estudiantes universitarios.

En las últimas décadas, la iniciativa más importante desde esta perspectiva ha sido la de la Unión Europea, sobre todo el programa Erasmus –European Action Scheme for the Mobility of University Students–. Este programa, establecido en 1987, ha sido la expresión de un esfuerzo político por afirmar una ciudadanía europea. Desde esta lógica, entonces, la movilidad estudiantil es concebida como una pieza del complejo engranaje institucional y político-cultural implicado en la construcción de la unidad europea. Las acciones de Erasmus han involucrado a más de 2.300.000 estudiantes desde 1987 a 2012. Para 2008, el programa tenía un presupuesto de alrededor de 415 millones

de euros<sup>19</sup>. Toda la política de educación superior y de ciencia y tecnología de la Unión Europea está organizada a través de instrumentos que favorecen las redes entre instituciones de distintos países y los intercambios de profesores y, sobre todo, de estudiantes. Si bien la idea de que el programa Erasmus ha sido el “programa insignia de la Unión Europea” puede ser exagerada, no cabe duda de que ha tenido un impacto importante tanto en el plano más general del fortalecimiento de la ciudadanía europea como en el más específico de la creación del Espacio Europeo de la Educación Superior<sup>20</sup>.

Las consideraciones de orden político cultural también están presentes en los movimientos de estudiantes provenientes de antiguas colonias hacia universidades de las que fueron sus metrópolis<sup>21</sup>. La comunidad lingüística favorece ese tránsito, como lo muestra, por ejemplo, la Agencia Universitaria de la Francofonía, una asociación dependiente de la Cumbre de los Jefes de Estado y de Gobierno de la Francofonía, que tiene como objetivo “constituir una comunidad universitaria internacional en lengua francesa”<sup>22</sup>. El mantenimiento y fortalecimiento de esa comunidad lingüística ha sido uno de los instrumentos privilegiados por algunos países europeos para mantener vínculos con sus antiguas colonias y, progresivamente, ha adquirido un perfil de cooperación más horizontal. Además, la existencia de múltiples canales de cooperación internacional financiada por los países europeos facilita la movilidad de estudiantes de las antiguas colonias.

En América Latina, esta modalidad no es muy habitual, probablemente porque la mayor parte de los países no han tenido ni los recursos ni la vocación por desarrollar una política exterior expansiva en materia cultural. Además, los procesos de integración dentro de la región son o bien incipientes, o bien débiles. Más allá de esta consideración general, se pueden explorar algunos casos de interés.

Uno de ellos es el de la movilidad estudiantil hacia Cuba de estudiantes bolivianos y venezolanos. De acuerdo con las estadísticas proporcionadas por la UNESCO, Cuba es el país latinoamericano que más estudiantes extranjeros recibe –30.234– y uno de los que tiene menos estudiantes en otros países

–1820–. En la distribución por países, se destaca –dentro de una provenien-

19 | Higher Education, Boston College, Winter. Sebastián, Jesús (2004): Cooperación e internacionalización de las universidades, Buenos Aires, Editorial Biblos-SECIB, capítulo 5, pp. 77-83.

20 | Para un análisis de la importancia del programa y de su relación con la integración de la educación superior en Europa, véase De Wit, Hans (2007): “European Integration in Higher Education: The Bologna Process Towards a European Higher Education Area”, en James Forest y Philip Altbach: International Handbook of Higher Education, Dordrecht, Springer, pp. 461-482.

21 | Los cinco primeros países de origen de estudiantes extranjeros en Francia en 2005 eran Marruecos, Argelia, China, Túnez y Senegal. Cuatro de ellos fueron colonias francesas.

22 | [www.auf.org](http://www.auf.org).

cia muy diversificada– la presencia de estudiantes bolivianos –5108– y venezolanos –3144–. La mayor parte de los estudiantes se concentra en carreras de ciencias médicas. La Escuela Latinoamericana de Medicina –fundada en 1999– es el principal destino. De acuerdo con Feinsilver, en el año lectivo 2006-2007 había 24.621 estudiantes extranjeros en la ELAM<sup>23</sup>. Esta iniciativa se inscribe en lo que Feinsilver denomina la “diplomacia médica” y en los últimos años ha estado asociada a la relación entre Cuba y Venezuela, en la que la prestación de servicios de asistencia y formación en medicina es una contraparte de la provisión de petróleo para la isla.

Otro ejemplo interesante es el de algunos de los programas de becas de cooperación internacional de la CAPES brasileña. Si bien se trata de becas de formación avanzada, hay algunas líneas que tienen un enfoque que privilegia aspectos de cooperación cultural. Por ejemplo, el programa Pró-Movilidad Internacional está dirigido a apoyar los intercambios de estudiantes de grado y de posgrado y de docentes de la Associação das Universidades de Língua Portuguesa (AULP), que integra a las universidades brasileñas con las de países lusoparlantes de África y de Asia.

En el Mercosur, la iniciativa de cooperación universitaria probablemente más importante es la de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM), con apoyos de movilidad de corto plazo a través del programa ESCALA estudiantil. Asimismo, se encuentra en una fase piloto el Programa de Movilidad Mercosur (PMM), también de movilidad de corto plazo. Más allá de estas iniciativas –de alcance limitado–, el Mercosur no ha tenido una política consistente y adecuadamente financiada de cooperación académica y movilidad estudiantil dentro del bloque.

El panorama de la Alianza del Pacífico, en cambio, muestra un comienzo más promisorio desde el ángulo del fomento de la movilidad estudiantil. Un componente importante dentro de las acciones de cooperación de la Alianza es la plataforma de intercambio estudiantil, que busca “contribuir a la formación de capital humano avanzado de los países miembros, a través del intercambio académico de estudiantes de pre y posgrado, así como de docentes universitarios en instituciones de educación superior”<sup>24</sup>. En esa plataforma, cada país está ofreciendo a los demás hasta 100 becas –75 para estudios de grado y 25 para doctorados y posgrados académicos–. A fines de 2012 se realizó la primera convocatoria. Esta plataforma presenta dos puntos de interés. En primer

23 | Feinsilver, Julie (2008): “Médicos por petróleo. La diplomacia médica cubana recibe una pequeña ayuda de sus amigos”, Nueva Sociedad, n° 216, julio-agosto pp. 107-122; y Beldarraín Chaple, Enrique (2006): “La salud pública en Cuba y su experiencia internacional (1959-2005)”, História, Ciências, Saúde – Manguinhos, vol. 13, n°. 3, julio-septiembre, pp. 709-16.

24 | Véase [alianzapacifico.net/cooperacion](http://alianzapacifico.net/cooperacion).

lugar, la movilidad estudiantil formó parte del programa inicial de la Alianza, En segundo término, la cantidad inicial de becas comprometidas es importante.

## **5. La movilidad estudiantil como medio para la creación de capacidades de investigación**

El papel de la movilidad de estudiantes como medio para la creación de capacidades de investigación es un componente esencial de las políticas de ciencia y tecnología de los países y de las estrategias de internacionalización de las universidades. Su foco se encuentra sobre todo en la formación de posgrado –especialmente en la de doctorado– y tiene como instrumento fundamental a los distintos programas de apoyo a esa formación, sobre todo los programas de becas.

Este tipo de movilidad puede ser analizado –y valorado– desde dos puntos de vista: el de los países e instituciones de origen de los estudiantes y el de los países e instituciones de destino. En el caso de los primeros, la formación en el exterior es una estrategia de los organismos nacionales de ciencia y tecnología, de los alumnos o de las universidades y centros de investigación para fortalecer capacidades de investigación en los niveles nacionales, personales o institucionales. Desde el punto de vista de los países de destino, la incorporación de estudiantes extranjeros de posgrado suele ser una estrategia de los países, las instituciones académicas y los propios estudiantes para sostener la acumulación de un capital científico y tecnológico.

En esta categoría se manifiestan claramente las desigualdades internacionales: el predominio de la movilidad vertical –desde países de menor desarrollo relativo hacia los principales centros de producción científica y tecnológica– es muy marcado. Sin embargo, si bien no hay duda de que hay países que sobre todo reciben estudiantes extranjeros y otros que casi exclusivamente envían estudiantes al exterior, un número creciente de países –sobre todo entre los de mayor desarrollo relativo– es a la vez receptor y emisor de estudiantes, aún cuando no necesariamente el balance esté equilibrado.

Asimismo, cabe destacar que no hay una convergencia necesaria de intereses y preferencias entre los países, las instituciones y los estudiantes. Algunas de las divergencias son claras: mientras que el gobierno de un país de origen puede tener interés en el retorno de los estudiantes que culminaron su formación en el exterior, éstos pueden tener como proyecto la permanencia en el exterior. Sin duda, las características de los programas de becas y las regulaciones migratorias limitan las divergencias –sobre todo para los estudiantes que tomaron compromisos de retorno al acceder a la beca–. También pueden presentarse diferencias de intereses entre gobiernos e instituciones.

Un gobierno, por ejemplo, puede buscar reducir la cantidad de estudiantes de posgrado de algunos países o para algunas disciplinas, mientras que las universidades pueden preferir que los flujos se mantengan o aumenten.

### 5.1. La atracción de estudiantes de posgrado

De acuerdo con los datos de la OCDE, los estudiantes internacionales en programas avanzados de investigación representan el 11,2% del total de estudiantes internacionales en la OCDE –alrededor de 370.000 estudiantes–. En este conjunto, la importancia de los Estados Unidos es mucho mayor: un tercio de los estudiantes de posgrado en países de la OCDE está matriculado en universidades estadounidenses. Gran Bretaña es el otro gran destino, con alrededor del 15% del total.

En algunos países desarrollados, la atracción de estudiantes de posgrado extranjeros constituye un componente crítico para el mantenimiento de sus comunidades de investigación, especialmente en ciencias naturales e ingeniería, del cual los gobiernos y los organismos de investigación están muy conscientes. Por ejemplo, un interesante informe de las Academias Nacionales estadounidenses sobre estudiantes de posgrado y posdoctorados extranjeros en los Estados Unidos combina un muy completo y detallado cuadro de situación sobre el papel de los extranjeros en el sistema científico y tecnológico y en las universidades estadounidenses con un propósito muy pragmático y explícito de “atraer a los mejores y más brillantes”. La definición que guía el informe es clara: “Para mantener la excelencia y el liderazgo en la investigación en ciencias e ingeniería, los Estados Unidos deben ser capaces de reclutar a la gente más talentosa de todo el mundo para cubrir posiciones en la academia, la industria y el gobierno”<sup>25</sup>.

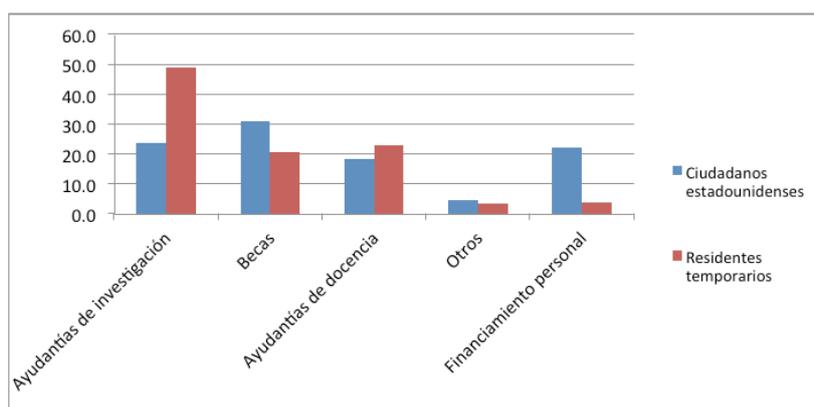
El atractivo de las universidades de investigación estadounidenses –y de otras universidades de investigación en Europa, Asia y Australia– explica en buena medida el interés de muchos jóvenes graduados de carreras científicas por continuar su formación en el exterior. Pero además, la disponibilidad de plazas y de becas para continuar estudiando cumple un papel de primer orden. ¿Cómo se financian los estudios de posgrado en el exterior? ¿Qué sesgos en la atracción de estudiantes extranjeros introducen los criterios de financiamiento? El caso estadounidense proporciona una buena aproximación a este tema.

El dato fundamental a tomar en consideración es que más del 80% de los estudiantes extranjeros de doctorado en ciencias físicas e ingeniería y más del 60% en ciencias de la vida son financiados por fondos administrados por

25 | U.S. National Academies (2005): Policy Implications of International Students and Postdoctoral Scholars in the United States, Washington, D.C., The National Academies Press.

las propias universidades<sup>26</sup>. Es decir que las universidades tienen interés en sostener la formación de estudiantes de doctorado altamente calificados, entre ellos un porcentaje significativo de extranjeros. Para las universidades, contar con un cuerpo numeroso y de alta calidad de doctorandos constituye un factor clave para acceder a financiamiento de terceros, sobre todo de las agencias del gobierno federal y de los Estados. Las agencias del gobierno federal financian proyectos de investigación que comprenden becas y ayudantías de investigación (research assistantships) mientras que el financiamiento de los Estados se orienta al apoyo a la docencia (teaching assistantships). Este modo de financiamiento no solamente permite a los estudiantes sostenerse económicamente sino que contribuye a que las universidades cuenten con profesores e investigadores asistentes con retribuciones comparativamente bajas.

**Gráfico 1.** Estados Unidos: principal fuente de financiamiento de doctores en ciencias e ingeniería por status de residencia, 2010



Fuente: NSF, 2011.

Como puede apreciarse en el gráfico precedente, el financiamiento de los residentes temporarios descansa sobre ayudantías y becas, y en muy pequeña proporción sobre el financiamiento personal. Este patrón varía de manera sustancial si se toman en cuenta otras disciplinas. En derecho, por ejemplo, el financiamiento institucional de las universidades a sus estudiantes de doctorado es mínimo y en las humanidades y educación es de alrededor del 20%. Esto significa que la mayor parte de los estudiantes tiene que obtener financiamiento de otras fuentes, básicamente de ahorros y préstamos. La concentración de extranjeros en áreas de ciencias exactas e ingeniería, como observaron Bhagwati y Rao, guarda una estrecha relación con estos patrones de finan-

26 | National Science Foundation: Science and Engineering Doctorates: 2011, Data Tables. Disponible en [www.nsf.gov/statistics/sed/2011/data\\_table.cfm](http://www.nsf.gov/statistics/sed/2011/data_table.cfm).

ciamiento<sup>27</sup>. Obviamente, los conocimientos de los graduados en derecho, humanidades y ciencias sociales son más específicos de un país que los de los graduados en ciencias exactas y naturales e ingeniería, y esto hace que su potencial de movilidad internacional sea menor. Pero además, la ausencia de financiamiento por parte de las instituciones de destino y las limitaciones de los estudiantes extranjeros para acceder a préstamos en los Estados Unidos contribuyen a explicar el sesgo de los flujos de estudiantes de doctorado extranjeros hacia las ciencias exactas y naturales y la ingeniería.

En los países europeos –sobre todo en los de Europa continental– una parte importante de los estudiantes de posgrado extranjeros es financiada por programas gubernamentales de becas, como los de la DAAD alemana, la AECID o la Fundación Carolina españolas o de los diversos programas de la cooperación francesa.

## 5.2. América Latina: el apoyo a la formación en el exterior

Para muchos estudiantes de doctorado latinoamericanos en el exterior, la fuente principal de financiamiento proviene de sus propios países de origen. En la mayoría de los países de la región existen programas de becas que financian estudios de doctorado en el exterior. Estos programas dependen por lo general de los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología creados en la región a partir de la década de 1950, o de otros organismos, algunos específicamente dedicados a apoyar la formación de posgrado, como la CAPES brasileña. En los últimos años, los programas de becas se han expandido de manera muy significativa en casi todos los países de la región<sup>28</sup>. Si bien casi todos los países de la región tienen programas de becas en el exterior, hay diferencias importantes en la magnitud y en las características de esos programas. En esta sección se analiza la situación de los países con sistemas de becas de mayor envergadura.

Los dos mayores países de la región –Brasil y México– otorgan un número importante de becas de posgrado en el exterior. En el caso mexicano, el CONACYT tiene un programa muy amplio de becas: en 2011 tenía 40.596 becas vigentes. De ese total, un 10% corresponde a becas en el exterior, de las cuales casi el 50% son para posgrados en universidades estadounidenses y británicas. Las becas dirigidas a países latinoamericanos eran solamente el

27 | Bhagwati, Jagdish, y Rao, Milind (1996): "Foreign Students in Science and Engineering Ph.D. Programs: an Alien Invasion or Brain Gain?", en Lowell, B. Lindsay (ed.): *Temporary Migrants in the United States*, Washington, U.S. Commission on Immigration Reform.

28 | Sobre la evolución reciente de las políticas y programas de apoyo a la formación de posgrado en América Latina, véase Luchilo, Lucas (Compilador) (2010): *Formación de posgrado en América Latina. Políticas de apoyo, resultados e impactos*, Buenos Aires, EUDEBA-Observatorio CTS/OEI.

3,5% del total de becas al exterior. La proporción es un poco mayor –8,5%– en las nuevas becas otorgadas en 2011<sup>29</sup>.

En el caso brasileño, la escala de las becas en el exterior es mayor, sobre todo a partir del lanzamiento del programa “Ciencia sin fronteras”. Este ambicioso programa de apoyo a la formación en el exterior se lanzó en 2011 y se propuso otorgar 101.000 becas en el exterior hasta el 2015. Un 75% de esas becas sería financiado por el gobierno y un 25% por el sector privado. La mayor parte de las becas estaría destinada a becas sándwich para estudiantes de grado en campos del conocimiento seleccionados, con un fuerte énfasis en ingenierías y otras disciplinas tecnológicas. Las becas son administradas por la CAPES y el CNPq.

Los datos sobre las 22.229 becas otorgadas hasta en segundo trimestre del 2013 permiten caracterizar la orientación general del programa<sup>30</sup>. Las becas de grado sándwich –con una duración de entre un año y un año y medio– representan el 73,8% y las de doctorado sándwich el 15,3%. El resto son de doctorado y posdoctorado completas. Es decir que el énfasis está puesto en estancias de corta duración<sup>31</sup>. En lo referido a las disciplinas, las ingenierías y tecnologías representan poco más del 40%, las ciencias biológicas y de la salud casi el 20%, las ciencias exactas y de la tierra poco menos del 10% y las industrias creativas el 8%.

Probablemente el dato más interesante desde una perspectiva latinoamericana es la localización de las universidades de destino de los becarios. Prácticamente no hay universidades latinoamericanas: apenas el 0,16% de las becas se dirigieron a universidades de países de la región –30 a universidades chilenas, cuatro a mexicanas, dos a argentinas y una a colombianas–. Los destinos principales fueron hasta ahora los Estados Unidos –con el 24,4% del total–, Canadá –12,4%–, Portugal –11,9%–, Francia –11,6%– y España –10%–. Cerca de una cuarta parte de los becarios proviene de universidades de San Pablo y alrededor de un 15% de Minas Gerais.

Chile ha adoptado una política mucho más agresiva en relación con el apoyo a la formación en el exterior, en buena medida debido a una menor capacidad de formación en el propio país<sup>32</sup>. Esto significa, básicamente, que la proporción

29 | CONACYT (2012): Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación 2011, Ciudad de México, CONACYT, pp. 285-286

30 | Véase [www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/painel-de-controle](http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/painel-de-controle)

31 | Sobre la utilidad y los riesgos de estas becas, véase Schwartzman, Simo (2009): “Nacionalismo versus Internacionalismo en las políticas de formación de recursos humanos de alto nivel”, en Sylvie Didou Aupetit y Etienne Gérard (eds.): Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas. Perspectivas latinoamericanas, México, IESALC-CINVESTAV-IRD, pp. 66-67.

32 | Lloyd, Marion (2010): “Latin America Hopes to Lift Global Profile”, Chilean universities lead the way; others in region struggle against budgets and bureaucracy”, Ciudad de México, The

de becas de doctorado en el exterior con respecto a las becas de doctorado en el país es mayor que en otros países de la región. De acuerdo con los datos de la CONICYT, en 2012 había 581 becarios en doctorados nacionales y 235 en doctorados en el exterior. Es decir que las becas de doctorado en el exterior representaban cerca de un 30% del total de las becas de doctorado<sup>33</sup>. A semejanza de lo que ocurre en Brasil, también Chile orienta sus becas hacia universidades de América del Norte y Europa –con Estados Unidos y el Reino Unido como destinos principales–, sin presencia de las de otros países latinoamericanos.

La Argentina, en cambio, no tiene programas de becas de posgrado en el exterior de importancia. El CONICET argentino no financia becas de posgrado en el exterior, solamente estadías breves posdoctorales o para investigadores de carrera de la propia institución. Cabe señalar que el CONICET financia casi 9000 becas. En 2012 se lanzó el programa Bec.ar, dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros, que otorgará 1000 becas en cuatro años, para maestrías de especialización en EE.UU., Francia e Italia, especialización en innovación y gestión de la ciencia y tecnología en Brasil y Corea y apoyo a estancias cortas para especialización en instituciones de otros países<sup>34</sup>. Como puede apreciarse, se trata de programas cortos, de orientación profesional antes que académica.

## 6. Los estudiantes internacionales como fuente de recursos

La atracción de estudiantes universitarios es, en buena medida, un negocio de las universidades y de un conjunto de empresas y de personas. Como señala Philip Altbach, “en la actualidad, las instituciones académicas, agencias del gobierno, corporaciones privadas y aun empresarios individuales están en busca de dinero en el creciente comercio de la educación superior<sup>35</sup>”. En la búsqueda de dinero, los “mejores y más brillantes” no son el único objetivo, sino uno de los destinatarios de una activa política de marketing y reclutamiento internacional guiada por consideraciones sobre todo pecuniarias<sup>36</sup>.

Chronicle of Higher Education, 18 de abril. Disponible en [chronicle.com/article/Latin-American-Universities/65126](http://chronicle.com/article/Latin-American-Universities/65126)

33 | [www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas](http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas).

34 | [www.jgm.gov.ar/paginas.dhtml?pagina=533](http://www.jgm.gov.ar/paginas.dhtml?pagina=533)

35 | Altbach, Philip (2003): “Foreign Study: Changing Patterns and Competitive Challenges”, *International Higher Education*, Boston College, n° 30, Winter.

36 El crecimiento de la matrícula de estudiantes extranjeros en “community colleges” está relacionado con la posibilidad de ofrecer estudios universitarios a menor costo para estudiantes extranjeros con menores credenciales educativas, a través de técnicas agresivas de marketing y uso de “reclutadores”. Véase Golden, Daniel (2002): “Foreign Students’ High Tuition Spurs Payer Junior Colleges to Fudge Facts”, *International Higher Education*, Boston, College, n° 29, Fall (originalmente publicado en el *Wall Street Journal*).

Desde la perspectiva de las universidades, es importante distinguir entre la atracción de estudiantes extranjeros –sobre todo de posgrado– como un medio para fortalecer su posición internacional entre las mejores universidades de investigación y las iniciativas de reclutamiento internacional de estudiantes –casi exclusivamente de grado o, en algunos casos, en posgrados de corte profesional– para obtener financiamiento. Sin duda, hay universidades que ensayan ambas estrategias, pero lo hacen por diferentes razones y a través de distintos mecanismos. El punto de unión entre ambas estrategias es la afirmación de una “marca país” o una “marca universidad” que procura mostrar a la vez la calidad de la universidad o del sistema universitario y la apertura a los estudiantes extranjeros<sup>37</sup>.

El crecimiento de esta modalidad de atracción de estudiantes estuvo asociado a la necesidad –forzada a menudo por restricciones en el financiamiento público– y a la posibilidad de que las universidades complementaran sus ingresos apelando a los estudiantes extranjeros. Para eso, los gobiernos debieron autorizar a las universidades para utilizar las instalaciones y recursos públicos para atraer estudiantes extranjeros y, en varios casos, para cobrarles por ese uso una matrícula mayor que la de los estudiantes locales.

Por lo tanto, un aspecto crítico para esta modalidad es la posibilidad de cobrar matrícula o una matrícula mayor a la que pagan los estudiantes nacionales. Esto es particularmente importante en Europa, donde las universidades públicas de solamente tres países cobran una matrícula de más de 1200 dólares por año. En la Tabla 4 se sintetiza la situación en los países de la OCDE. En los países que tienen matrícula más costosa, por lo general esa matrícula no es nominalmente más alta que la que pagan los locales, sino que los extranjeros no pueden acceder a las exenciones o reducciones de matrícula a las que los locales pueden aspirar. Por ejemplo, en las universidades públicas estadounidenses –que dependen de los diferentes estados y tienen reducciones significativas para los estudiantes de esos estados– la matrícula que pagan los extranjeros es la misma que la de los estudiantes de fuera del estado en el que se encuentra la universidad.

37 | Véase, por ejemplo, la página de Universities Australia y la selección de los datos básicos sobre el sistema universitario australiano en [www.smartestinvestment.com.au/campaign/key-facts](http://www.smartestinvestment.com.au/campaign/key-facts).

**Tabla 4.** Criterios para el cobro de matrícula a estudiantes extranjeros en países de la OCDE y otros del G20, 2010

Criterio para el cobro de matrícula	Países de la OCDE y otros del G20
Matrícula más cara para estudiantes internacionales que para estudiantes nacionales	Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Estonia, Irlanda, Países Bajos, Nueva Zelanda, Federación Rusa, Turquía, Reino Unido, Estados Unidos
La misma matrícula para estudiantes internacionales y nacionales	Francia, Alemania, Italia, Japón, Corea, México, España
Sin matrícula para estudiantes internacionales y nacionales	Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia

Fuente: OCDE Education at a Glance.

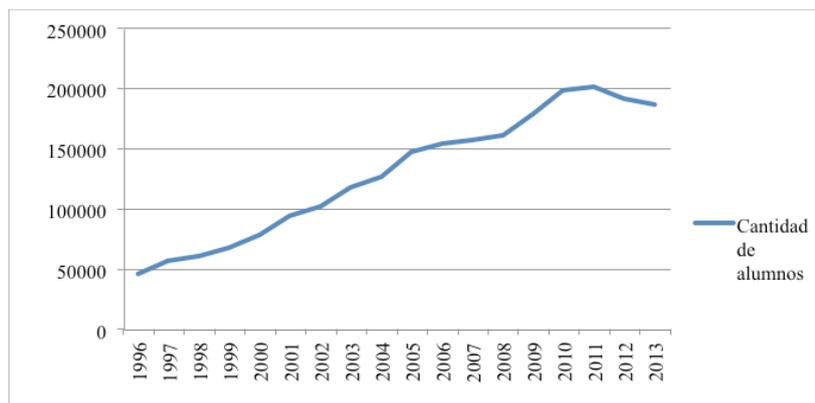
Los países que en la actualidad obtienen beneficios significativos derivados de la matrícula pagada por los estudiantes extranjeros son pocos, todos ellos anglófonos. Estados Unidos, el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda son los principales beneficiarios. Esto no significa que la presencia de numerosos estudiantes extranjeros no tenga beneficios para otros países. Pero estos beneficios son sobre todo derivados de lo que gastan los estudiantes en vivir en el exterior, no de lo que pagan por estudiar. Desde esta perspectiva, la atracción de estudiantes extranjeros puede cumplir un papel económico importante, sobre todo para las ciudades en las que se encuentran las universidades que reciben a esos estudiantes.

Hay una fuerte asociación entre la movilidad internacional de estudiantes universitarios de grado y dominio del inglés. El manejo de la lengua franca de los negocios y de la academia parece ser un atractivo muy fuerte. Este lazo es reforzado por una oferta creciente de cursos de inglés de corta duración, que a menudo preceden o acompañan a los estudios universitarios en el extranjero. El caso australiano ilustra muy bien este patrón. Australia experimentó en las dos últimas décadas un notable crecimiento de su matrícula de estudiantes extranjeros, de la mano de una estrategia conjunta del gobierno y de las universidades. Entre 1996 y 2013 la matrícula de estudiantes universitarios extranjeros se cuadruplicó –también creció la cantidad de extranjeros en cursos intensivos de inglés y en actividades de capacitación–. Los servicios educativos constituían en 2009 el tercer rubro de exportaciones australiano, después del mineral de hierro y el carbón<sup>38</sup>. Una parte importante de este crecimiento se debió a una política muy agresiva de varias universidades australianas. Además, la legislación migratoria australiana facilita la permanencia de

38 Gallagher, Sean, y Garret, Geoffrey (2012): From University Exports to the Multinational University, The United States Studies Centre at the University of Sydney. Disponible en [ussc.edu.au/ussc/assets/media/docs/publications/120801\\_MNUdraft\\_GallagherGarrett.pdf](http://ussc.edu.au/ussc/assets/media/docs/publications/120801_MNUdraft_GallagherGarrett.pdf).

los extranjeros que estudiaron en universidades australianas, lo que constituye un incentivo adicional importante.

**Gráfico 2.** Evolución de la matrícula de estudiantes internacionales en Australia, 1996 a 2013



Fuente: Australian Education International.

En este contexto de competencia internacional entre universidades por los alumnos y sus cuotas, los países latinoamericanos ocupan una posición marginal. Las razones son variadas. Lo primero que se puede señalar es que los elementos de las combinaciones exitosas –universidades de buena calidad y prestigio, lengua inglesa, ciudades con buena calidad de vida, políticas nacionales y universitarias activamente volcadas a la internacionalización, cercanía con algunos países con muchos estudiantes interesados en los estudios en el exterior– no se dan juntas en los países latinoamericanos.

Más allá de esta consideración general, algunas evidencias fragmentarias –faltan en la región estadísticas confiables sobre movilidad– muestran un aumento de la movilidad de estudiantes dentro de la región. Probablemente el caso más importante es el de los estudiantes colombianos<sup>39</sup>. Pero a menudo uno de los factores que contribuyen a la movilidad es la posibilidad de estudiar en universidades públicas gratuitas de otros países latinoamericanos en lugar de pagar una universidad privada en el propio. En el censo 2011 de la Universidad de Buenos Aires, por ejemplo, se registran 637 estudiantes colombianos de grado y 1034 de posgrado. Esta tendencia va a contramano de la modalidad analizada. Sin embargo hay algunos casos de universidades privadas que han tenido políticas consistentes y exitosas de atracción de estudiantes extranjeros.

39 | Hernández R., Claudia Milena (2010): "Migración colombiana en La Argentina", presentación en el seminario Recordando a Walter Benjamin, Buenos Aires, 25, 26 y 27 de octubre. Disponible en [www.derhuman.jus.gov.ar/conti/2010/10/mesa-04/hernandez\\_mesa\\_4.pdf](http://www.derhuman.jus.gov.ar/conti/2010/10/mesa-04/hernandez_mesa_4.pdf).

Tal es el caso, por ejemplo, de algunas universidades privadas argentinas –sobre todo de Buenos Aires–.

## **7. Internacionalización del curriculum y movilidad de estudiantes universitarios**

Hay dos tipos principales de movilidad estudiantil: el que abarca toda una carrera y el que solamente comprende una parte de un programa de estudio. La denominación en inglés de este último tipo –credit mobility– hace una referencia precisa a una condición habitual, que es la integración de la experiencia de formación en el exterior en el curriculum de la carrera en la universidad de origen. Por lo tanto, esta modalidad está estrechamente ligada a los procesos de internacionalización del curriculum universitario.

Los curricula universitarios siempre tuvieron un componente internacional, sea en los contenidos o en la bibliografía de los programas, sea en sus modelos de organización de la docencia y la investigación, sea en aspectos instrumentales como el dominio de una lengua extranjera. En la historia universitaria de América Latina, esta dimensión siempre fue importante –y a veces cuestionada en nombre de ideologías nacionales, a su vez copiadas de los nacionalismos europeos–. Sirva como ejemplo la Universidad de San Pablo –probablemente la universidad más importante de la región– cuyo cuerpo docente inicial comprendió a un núcleo central de profesores franceses, alemanes, italianos y estadounidenses contratados por el Estado de San Pablo<sup>40</sup>.

Algunas de estas tendencias se intensificaron en las dos últimas décadas. Particularmente llamativo ha sido la aparición de asignaturas dictadas en inglés en países de otro idioma. La universidad Tsinghua creó “más de 200 cursos de grado bilingües y también desarrolló 12 programas de maestría exclusivamente en inglés para estudiantes extranjeros<sup>41</sup>”. Otro fenómeno reciente de sumo interés y de incierta proyección ha sido el surgimiento y rápida expansión de los MOOC –Massive Online Open Courses–, cursos masivos –y, hasta ahora, gratuitos– a distancia ofrecidos por consorcios de universidades, originalmente estadounidenses, a las que se han ido agregando universidades europeas, asiáticas y algunas latinoamericanas<sup>42</sup>.

40 | Schwartzman, Simon (2006): “A universidade primeira do Brasil: entre intelligentsia, padrão internacional e inclusão social”, *Estudos Avançados*, vol. 20 n° 56, enero/abril, San Pablo.

41 | Yuan Bentao (2011): “Internationalization at Home. The Path to Internationalization in Chinese Research Universities”, *Chinese Education and Society*, vol. 44, n° 5, septiembre-octubre, pp. 84–96.

42 | Véase “The MOOC moment”. Disponible en [www.insidehighered.com/audio/2013/05/30/mooc-moment](http://www.insidehighered.com/audio/2013/05/30/mooc-moment).

La idea de que una etapa de formación en el exterior constituye un activo importante para los futuros graduados tiene una creciente aceptación, más allá de las fundadas críticas a algunos de los supuestos que suelen informar a los programas de estudios en el exterior<sup>43</sup>. Este consenso tiene consecuencias sobre las políticas relativas al fomento de la movilidad. Por ejemplo, la Unión Europea estableció como meta para 2020 que al menos el 20% de los que se gradúen en los países de la UE deberán haber realizado un período de estudios o entrenamiento en el exterior<sup>44</sup>.

Un obstáculo importante para caracterizar esta modalidad es que resulta difícil de medir. Como señala DidouAupetit, "la movilidad corta de índole interinstitucional es, por su parte, difícil de calibrar. Está diversificada en función de las reglamentaciones internas de los establecimientos; se fundamenta en múltiples instrumentos como los convenios internacionales de cooperación académica, de investigación y graduación conjunta, en los programas asociativos o gubernamentales de internacionalización y en las redes<sup>45</sup>". Una fuente de dificultades reside en los plazos de la movilidad, por lo general inferiores al año. Además, la movilidad suele estar asociada a acuerdos entre universidades para enviar y recibir estudiantes, lo que a menudo escapa a los mecanismos de captación de información nacionales. La heterogeneidad de la movilidad de corto plazo también contribuye a dificultar el análisis de los movimientos. Estas limitaciones son muy claras en el caso de los países latinoamericanos.

Las dificultades reseñadas hacen que probablemente el mejor modo de aproximarse a la movilidad de corto plazo sea a través de la información proporcionada por las universidades de los países de origen. Con este enfoque, la información disponible para los Estados Unidos es hasta ahora la más completa<sup>46</sup>. Uno de los aspectos salientes para el caso estadounidense es el crecimiento de la cantidad de estudiantes estadounidenses que realizaron una temporada de estudios en el exterior. En 2000-2001, se desplazaron 154.168 estudiantes, mientras que para el año lectivo 2010-2011 el total ascendió a 273.996 –casi un 78% de aumento–. De particular interés resultan los diferentes períodos de

43 | Woolf, Michael (2007): "Impossible Things Before Breakfast: Myths in Education Abroad", *Journal of Studies in International Education*, vol. 11 n° 3/4, Fall/Winter, pp. 496-509. Véase también Knight, Jane (2011): "Five Myths about Internationalization", *International Higher Education*, n° 62, Winter, pp. 14-15.

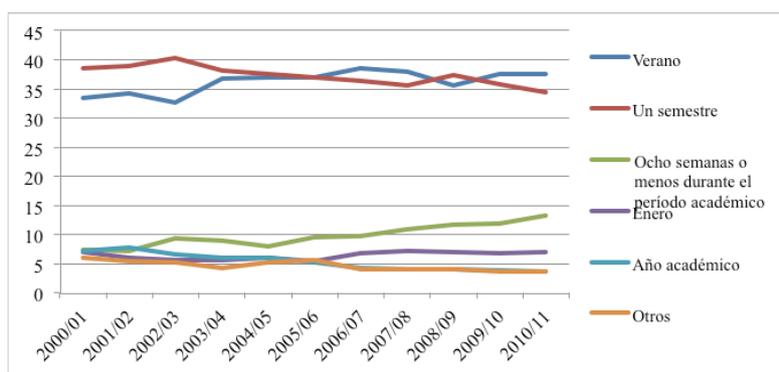
44 | Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28 y 29 de abril de 2009. Disponible en [europa.eu/rapid/press-release\\_IP-09-675\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-09-675_en.htm).

45 | DidouAupetit, Sylvie (2013): "Movilidades estudiantiles y científicas en México: mutaciones de las políticas y transformaciones de los dispositivos", en DidouAupetit, Sylvie (coord.), Luchilo, Lucas, Piscocoy Hermoza, Luis, y Stubrin, Adolfo: *La formación internacional de los científicos en América Latina. Debates políticos*, México, ANUIES, p. 109.

46 | EUROSTAT iniciará en 2014 la recolección de datos sobre movilidad de estudiantes de educación superior con mayor cobertura y calidad que hasta ahora.

movilidad, que se pueden apreciar en el **Gráfico 3**. Los principales tipos son la movilidad por un semestre y por el verano, pero hay alrededor de un 25 a 30% que realiza estadías de menor duración.

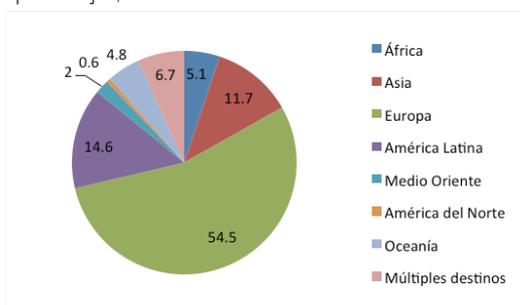
**Gráfico 3.** Distribución de los estudiantes estadounidenses en el exterior por duración de la movilidad, 2000-2001 a 2010-2011, en porcentajes



Fuente: Opendoorsreport, 2012.

Otro aspecto de interés –en particular para América Latina– se refiere a la dirección de los flujos. Si bien hay una concentración de los destinos en Europa, es importante notar que más de 200 países reciben estudiantes universitarios estadounidenses. Europa concentra la gran mayoría de los estudiantes. Los destinos principales son el Reino Unido, Francia, Italia y España. Los países latinoamericanos son un destino de importancia creciente: representan casi el 15% del total. Además, los países de América del Sur triplicaron la cantidad de estudiantes universitarios estadounidenses entre 2001 y 2010 –la Argentina, principal destino, quintuplicó los estudiantes recibidos en ese mismo período–.

**Gráfico 4.** Estudiantes estadounidenses en el exterior, en movilidad de corta duración, por región de destino, en porcentajes, 2011



Fuente: Opendoorsreport, 2012.

**Tabla 5.** Estudiantes estadounidenses en el exterior, en movilidad de corta duración, América Latina, total y principales países de destino, 2011

Destinos	Cantidad de estudiantes
América Latina	39871
Argentina	4589
México	4167
Brasil	3485
Chile	3280
Ecuador	3107
Perú	2448

Fuente: Opendoorsreport 2012

Como se señaló en la sección 5, los programas de becas de algunos de los gobiernos latinoamericanos están apoyando la movilidad de corto plazo. Asimismo, el crecimiento de los programas de cooperación entre universidades también está favoreciendo el intercambio de estudiantes por períodos cortos. Sin embargo, la información disponible es muy fragmentaria y anecdótica.

## 8. Implicancias para América Latina

Un diagnóstico sobre la internacionalización de la educación superior en América Latina realizado en 2005 mostraba una distancia importante entre las tendencias observables en otras regiones y la situación de la región<sup>47</sup>. El breve recorrido por las tendencias más recientes en materia de movilidad estudiantil parece confirmar la continuidad de ese patrón. Dicho esto, cabe señalar que tanto la movilidad como otras modalidades de la internacionalización han continuado creciendo en la región. Hay muchos más estudiantes latinoamericanos de grado y de posgrado realizando sus trayectos de formación en el exterior, hay programas gubernamentales –algunos de ellos muy ambiciosos– que promueven la movilidad y hay múltiples iniciativas de las universidades para aumentar sus vinculaciones internacionales y su atractivo para estudiantes extranjeros. Sobre todo, se observa una sostenida propensión estudiantil a valorar positivamente la posibilidad de estudiar en el exterior y a tratar de hacerlo.

Sin duda, hay varios obstáculos para avanzar a paso más rápido. El insuficiente dominio de una segunda lengua, la escasez de universidades competitivas internacionalmente o la falta de recursos financieros y humanos para sostener y gestionar programas de intercambio son algunos de ellos. Sin embargo, un

47 | De Wit, Hans, Jaramillo, Isabel Christina, Gacel-Ávila, Jocelyne, y Knight, Jane (2005): Higher education in Latin America : the international dimension, Washington D.C., The World Bank.

punto que merece una mayor consideración que la que habitualmente se le otorga es el del sentido de la promoción de la internacionalización y la movilidad estudiantil. Como es habitual con los temas de alta visibilidad en las agendas públicas, las virtudes de la movilidad tienden a darse por supuestas. Se opera un desplazamiento de acuerdo con el cual lo que en un principio es un medio se transforma en un fin en sí mismo. Como señalan Brandenburg y De Wit, “gradualmente, el por qué y el qué han sido relevados por el cómo y los instrumentos de internacionalización se han convertido en el objetivo principal: más intercambio, más movilidad de grados y más captación<sup>48</sup>”. Esta observación pone en primer plano la necesidad de que los procesos de internacionalización tengan en cuenta consideraciones básicas acerca de su papel en relación con las funciones sustantivas de la educación superior. Sin duda, se trata de una tarea difícil, sea por la fuerza de las tendencias globales, sea porque si la internacionalización puede tener sus lados oscuros, el aislamiento no parece ser una alternativa deseable.

Para el caso de la mayor parte de los países latinoamericanos, los problemas no son tanto sobre la orientación de las políticas e instrumentos dirigidos a promover o regular la movilidad estudiantil, sino sobre su solidez y su consistencia o, en varios casos, sobre su existencia. Tanto en los países como en las universidades han aparecido departamentos y programas de cooperación internacional, con actividades de movilidad, a menudo con recursos escasos y capacidades técnicas insuficientes –aun cuando, sin duda, hay universidades y programas nacionales con dotaciones adecuadas de recursos y personal especializado<sup>49</sup>–.

Estas insuficiencias son importantes porque las tendencias a un aumento de la movilidad estudiantil –y a otras modalidades de la internacionalización– van a seguir siendo importantes. Una estimación de esas tendencias pertenece más al reino de la profecía que al de la predicción, pero, como se observó previamente, las tendencias sobre las que se apoya el crecimiento de la movilidad son profundas. Poco se puede intervenir sobre la propensión de los jóvenes a la movilidad –probablemente la tendencia más fuerte–. En cambio, hay un espacio de acción pública e institucional para promover, regular y orientar la movilidad estudiantil de acuerdo con opciones políticas<sup>50</sup>. Sin duda, se trata

48 | Brandenburg, Uwe, y De Wit, Hans (2011): “The end of internationalization”, *International Higher Education*, n° 62, Winter, pp. 15-17.

49 | Una iniciativa reciente que ilustra la preocupación por fortalecer las capacidades de cooperación internacional universitaria es la creación de la Red Latinoamericana y del Caribe de Redes de Relaciones Internacionales de Instituciones de Educación Superior (ReLARIES) [www.relaries.org](http://www.relaries.org).

50 | Sobre estrategias y escenarios posibles para América Latina, véase Luchilo, Lucas, y Stubrin, Adolfo (2013): “Movilidades científicas y redes de transferencia de saberes en Argentina”, en DidouAupetit, Sylvie (coord.), Luchilo, Lucas, Piscoya Hermoza, Luis, y Stubrin, Adolfo: *La formación internacional de los científicos en América Latina*. Debates políticos, México, ANUIES,

de un espacio limitado por la propia dinámica de la movilidad, en la que convergen muchos actores con alto grado de autonomía, en un contexto global competitivo y con fuertes asimetrías entre regiones. Desde esta perspectiva, el desafío para los gobiernos y las universidades de la región es tratar de establecer estrategias realistas y bien articuladas. Esto requiere, como se señaló a lo largo de este artículo, tomar en cuenta las diferentes lógicas de la movilidad internacional de estudiantes universitarios.

---

pp. 15-88; Luchilo, Lucas, y Albornoz, Mario (2008): "Universities and global competition for graduate students: scenarios for Latin America", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 20, n° 3, pp. 351-367.

# ¿RANKING SINTÉTICOS O INDICADORES MÚLTIPLES? EL OBSERVATORIO IUNE COMO ALTERNATIVA PARA VISIBILIZAR UNIVERSIDADES NACIONALES

Daniela De Filippo, Sergio Marugán y Elías Sanz Casado<sup>1</sup>

## 1. Introducción

La creación y el rápido desarrollo de los rankings internacionales ha evidenciado la importancia que han adquirido como herramienta para visibilizar y evaluar la actividad científica de las universidades.

Desde el lanzamiento en 2003 del *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) de la Universidad de Shanghai, diversas iniciativas similares surgieron para posicionar las universidades según una serie de indicadores de actividad científica. Entre ellas, las que han logrado mayor reconocimiento son el *Leiden Ranking*; el *QS World University Ranking*, el *Time Higher Education Ranking*, el *CHE Ranking*, el *SCIMAGO Institution Ranking* y el *Ranking Web of World Universities*, entre otros (Torre-Salinas *et al.*, 2011). La importancia de estos rankings internacionales ha sido de sumo interés para mejorar la visibilidad de las distintas instituciones y así captar alumnos, investigadores y obtener socios para futuros proyectos. Asimismo, han cobrado gran relevancia para los gestores académicos y los *policy makers* que encuentran en ellos una herramienta útil y sencilla para la toma de decisiones.

<sup>1</sup> | Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI), Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid. Correo electrónico de contacto: dfilippo@bib.uc3m.es.

Sin embargo, a pesar de la importancia de los rankings internacionales, éstos no están exentos de críticas. Una de las principales alude a ciertas limitaciones, como el hecho de analizar únicamente determinados campos científicos o áreas disciplinares, considerar períodos temporales breves o no incluir información sobre la totalidad de las instituciones de un sistema universitario. Numerosas críticas han recibido también los rankings unidimensionales ya que, aunque resultan útiles para los gestores por brindar información rápida y sencilla, presentan la información de manera reduccionista. En algunos casos se utilizan únicamente indicadores asociados a la producción de publicaciones científicas, lo que ofrece una visión muy parcial de la actividad realizada en estas instituciones.

A nivel metodológico, la transparencia en la construcción de indicadores también ha sido puesta en duda. En este sentido, tal como comenta Marginson (2012) todas las ponderaciones que se realicen para otorgar pesos a las diferentes variables y obtener un índice único son elaboraciones subjetivas y arbitrarias producidas a partir de la importancia que diversos actores dan a priori a estas diferentes dimensiones y, por lo tanto, al reducir variables, ocultan la diversidad propia de las distintas instituciones. En el caso de las actividades de I+D desarrolladas en el sistema universitario, por ejemplo, existe un conjunto muy variado de actividades a evaluar y que se encuentran íntimamente relacionadas con las características estructurales de cada universidad, como el tamaño o el tipo de institución (pública/privada). A su vez, la especialización temática de cada institución puede favorecer la orientación hacia la realización de determinadas actividades muy relacionadas con su campo científico, por lo que en los análisis globales y teniendo en cuenta índices sintéticos, las posiciones de estas universidades se ven perjudicadas por este hecho. En este sentido y en un contexto en el que la utilización de la información aportada por los rankings de universidades es cada vez más utilizada como herramienta de evaluación institucional, resulta fundamental recordar sus limitaciones para no caer en prácticas reduccionistas (Sanz-Casado et al., 2013).

Además de estas limitaciones, existe el problema añadido de la dificultad de los rankings internacionales para visibilizar instituciones de países no centrales, situación que afecta especialmente a las universidades latinoamericanas. Esta escasa presencia de universidades de la región en muchos casos obedece a la falta de adecuación de los indicadores aplicados. En este sentido se aprecia, por ejemplo, que en rankings como ARWU, la presencia de (ex) alumnos o docentes con premios nobeles es un indicador relevante. Sin embargo, esto marca un importante sesgo a favor de las instituciones estadounidenses y de un pequeño grupo de países europeos (Gran Bretaña, Alemania, Francia y Austria) que concentran una amplia cantidad de títulos. Por el contrario, dentro de la región latinoamericana sólo ocho países han tenido personalidades

destacadas con este reconocimiento: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, México, Venezuela y Perú. Asimismo, es importante recordar que no todos los galardonados latinoamericanos han tenido formación académica en centros oficiales de educación superior, por lo que la adscripción institucional a una universidad determinada no siempre es posible. Esto se debe a que, en varios casos, se trata de galardonados con el Premio Nobel de la Paz o de Literatura, mientras que en general la gran mayoría de personalidades norteamericanas o europeas que han recibido esta distinción, pertenece a áreas de ciencias Exactas o Biomédicas, cuya trayectoria académica “formal” es mucho más evidente (De Filippo et al., 2012a).

Otro indicador habitualmente considerado es el número de publicaciones en revistas indexadas en Web of Science que, de no ser complementado con información adicional, resulta poco representativo de la producción de muchos países de la región debido al sesgo idiomático, temático y a la todavía escasa visibilidad de las revistas de países no centrales (Gómez y Bordons, 1996).

Hay que considerar, además, que la mayoría de los rankings internacionales, al centrar su evaluación en el performance dan una importancia fundamental a un solo aspecto de la actividad que se desarrolla en las universidades: la investigación y en este punto entra en juego otra problemática, la de la “misión” de las universidades. Si bien todas las universidades intentan dar cobertura a las tres misiones básicas (docencia, investigación, transferencia), existen diferentes perfiles según su especialización, necesidad de dar respuesta a demandas sociales, relación con el entorno, factores económicos, históricos, etc. En este sentido, según el informe de la European University Association (2011), una de las principales críticas al uso de los rankings es que se utilizan los mismos parámetros para medir la actividad de instituciones muy diversas y esto “invisibiliza” a muchas universidades. Por lo tanto, las universidades que realicen inversiones para captar recursos humanos altamente cualificados, que cuenten con infraestructuras dedicadas a investigación, que compitan por proyectos internacionales y tengan una gestión orientada a la visibilidad internacional, tendrán muchas más posibilidades de lograr buenas posiciones en los rankings internacionales. En ese sentido, obviamente, la gran mayoría de las instituciones latinoamericanas está muy lejos de incluirse en este grupo.

Esta escasa visibilidad se puede observar al analizar el número de universidades de la región en los principales rankings. En la **Tabla 1** se aprecia que sólo seis países latinoamericanos cuentan con instituciones entre las 400/500 primeras del mundo en la última edición de los rankings ARWU, THE y QS. Sólo al sumar la península Ibérica aparece un mayor número de universidades españolas, pero los datos evidencian la escasa presencia de la región.

**Tabla 1.** Número de universidades iberoamericanas en los rankings internacionales (2012/13)

País	ARWU (500 univ.)	THE (400 univ.)	Ranking QS (400 univ.)
Argentina	1	0	5
Brasil	6	2	5
Chile	2	0	3
Colombia	0	1	4
México	1	0	3
Uruguay	0	0	1
España	11	7	13
Portugal	3	3	3

Los datos ofrecidos por los rankings internacionales han suscitado un notable interés y han abierto un intenso debate entre los investigadores, políticos y gestores de la actividad científica. La discusión sobre la “misión” de las universidades cobró relevancia (Laredo, 2007) y comenzó a analizarse la relación entre la misión y la visibilidad. Ante la pregunta “¿cómo mejorar la visibilidad internacional?”, podemos encontrar, principalmente, dos tipos de respuestas. Por un lado, aquéllas de corte estratégico que consideran que el perfil de una universidad influye en su posicionamiento en los rankings y por lo tanto es necesario analizar cuáles son las estrategias institucionales más adecuadas para mejorar la visibilidad. En este sentido hay quienes plantean la posibilidad de la fusión de instituciones como un mecanismo adecuado para complementar capacidades, mejorar el rendimiento científico y aumentar la visibilidad internacional para competir entre las World Class Universities (De Filippo et al., 2012b). Por otro lado, surgieron también iniciativas de índole metodológica que tienen como objetivo adecuar los indicadores utilizados a la realidad del contexto nacional o regional de las universidades. De este modo se intenta incluir múltiples parámetros de evaluación que a su vez sean comparables y que permitan considerar a todas las instituciones que integran cada sistema universitario para conocer su posición en un contexto determinado (**Figura1**).

Figura 1. Respuestas a la problemática sobre la visibilidad internacional



En esta línea se encuentran algunas iniciativas como el proyecto U-Map –o el posterior U-Multirank– en los que se ha realizado una clasificación de instituciones de educación superior según diferentes dimensiones como: perfil educativo, perfil de los estudiantes, actividades de investigación, transferencia de conocimientos, internacionalización y relación con el entorno local. A través de estas dimensiones no se intenta obtener un ranking institucional, sino ofrecer una batería de indicadores para posicionar a cada institución en función de su propio perfil (Van Vught et al., 2010 y 2011).

Para analizar contextos nacionales es interesante mencionar el caso español, dado que en los últimos años se han desarrollado diferentes rankings: como el Ranking Global de la productividad en investigación (Buela-Casal et al., 2010), el Ranking General y por áreas de las instituciones universitarias españolas (Corera et al., 2010) o el Ránking ISI de las universidades españolas (Torres-Salinas et al., 2011). A pesar de los importantes avances que ha supuesto contar con esta información, algunas limitaciones continúan presentes. Entre ellas, el hecho de que en algunos rankings sólo se analizan unos pocos campos científicos, se incluye un período temporal reducido o se estudia sólo un grupo de instituciones del sistema universitario. La mayoría, a su vez, sigue considerando la producción científica como un elemento central, o a veces el único.

Con la intención de superar estas limitaciones en 2012 se hizo pública la primera edición del Observatorio IUNE para el seguimiento de la actividad investigadora de las universidades españolas que presentó recientemente su segunda edición. A continuación, se detallan los objetivos, metodología y los principales resultados que aporta este ranking ya que puede resultar una interesante iniciativa con la que analizar las instituciones de la región.

## 2. Objetivos y metodología del Observatorio IUNE

El Observatorio IUNE ha sido desarrollado en el marco de la Alianza 4U, integrada por la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Carlos III, la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad Pompeu Fabra. Es liderado por el Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI) de la Universidad Carlos III de Madrid y es auspiciado por el Ministerio de Educación de España para brindar información sobre actividad investigadora del sistema universitario.

La creación del Observatorio IUNE ha perseguido los siguientes objetivos:

- Desarrollar un conjunto de variables e indicadores de I+D+i que permitan determinar con precisión la actividad investigadora de las universidades españolas públicas y privadas desde distintas vertientes.
- Elaborar perfiles de universidades en función de su actividad científica.
- Analizar la actividad científica de las universidades españolas por áreas temáticas.
- Mantener actualizada la información pública a partir de un portal Web con los indicadores más significativos.

Para cumplir con estos objetivos e intentar superar algunas de las limitaciones, como las mencionadas anteriormente, se ha seguido la siguiente metodología:

- Uso exclusivo de fuentes de información contrastadas, fiables y accesibles
- Actualización semestral de los datos del Observatorio.
- Análisis de todo el sistema universitario (público y privado).
- Inclusión de seis dimensiones de la actividad científica universitaria.
- Definición de indicadores claros, sencillos y comparables.
- Información sobre la actividad de las universidades en todas las áreas del conocimiento.
- Depuración, homologación y revisión de datos con técnicas específicas para una asignación precisa de los datos a las instituciones correspondientes.
- Creación de una plataforma web dinámica que permite visualizar datos de un período y obtener gráficos de manera automática (Sanz-Casado et al., 2011).

En la **Tabla 2** se muestran las dimensiones consideradas, las fuentes utilizadas y los principales indicadores obtenidos.

**Tabla 2.** Dimensiones, fuentes de información e indicadores utilizados en el Observatorio IUNE

Dimensión	Fuente de los datos	Indicadores: criterios y delimitación
Profesorado	INE (Instituto Nacional de Estadística)	Universidades públicas: personal funcionario y estatuto (catedráticos de universidad y escuela. Profesores titulares de universidad y escuela y Contratado Doctor) Universidades privadas: Número de profesores permanentes de los cuerpos Docentes y Contratados.
Reconocimiento	CNFAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad/Investigadora) ME (Ministerio de Educación)	Número de sexenios obtenidos cada año por el profesorado de cada una de las universidades; Premios Nacionales de Investigación.
Producción científica	Plataforma Web of Science (Science Citation index, Social Science Citation index, y Arts & Humanities Citation Index)	Publicaciones con al menos una dirección española en el campo 'address'. Se obtiene indicadores de: producción, productividad, colaboración (entre autores, instituciones y países). Impacto (citas acumuladas recibidas por cada universidad) y visibilidad
Innovación	INVENES (creada por la Oficina Española de Patentes y Marcas) Encuesta anual de la Red OTRI	Número de patentes nacionales; Ingresos generados por licencias; Número de extensiones PCT; Número de spin-off.
Competitividad	CDTI (Centro para el Desarrollo Técnico Industrial) Ministerio de Ciencia e innovación	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional y en convocatorias de los Programas Marco de la Unión Europea.
Capacidad formativa para la investigación	INE (Instituto Nacional de Estadística) ME (Ministerio de Educación) MICINN (Ministerio de Ciencia e innovación)	Número de Becas (FPI; FPU); número de Contratos Juan de la Cierva; Ramón y número de Tesis defendidas por universidad.

La nueva versión –presentada en abril de 2013– incluye la desagregación de datos por disciplina y área temática. A partir de la clasificación disciplinar de

revistas que realiza la Web of Science (WoS), éstas se han agrupado en seis grandes áreas: Artes y Humanidades, Sociales, Experimentales, Medicina, Ingeniería, Ciencias de la Vida. A través de la página web ([www.iune.es](http://www.iune.es)) es posible consultar los resultados y visualizar la posición de cada universidad en las diversas dimensiones tanto en valores absolutos como relativos al número de profesores permanentes de cada institución.

### 3. Resultados

Los resultados presentados en la portada permiten tener una rápida visión global de la actividad científica de todo el sistema universitario y conocer –a través de figuras y noticias– los hitos más destacados de los últimos años.

En la **Figura 2** se puede apreciar el menú con las diferentes dimensiones e indicadores que incluye cada una de ellas.

**Figura 2.** Menú de dimensiones e indicadores



La dimensión Profesorado incluye a todo el personal permanente dedicado a actividades de investigación (catedráticos, titulares, contratados doctor), que es el valor utilizado como normalizador para calcular los resultados de cada universidad.

Dentro de la dimensión Reconocimiento se incluyeron los premios nacionales de investigación, que son distinciones destinadas a académicos de diferentes disciplinas. Este tipo de galardón, al tener un alcance local, es mucho más

adecuado que las medallas y premios internacionales a la hora de comparar instituciones de un mismo país. Se presenta también información sobre sexenios, tramos de seis años de investigación que se otorgan como reconocimiento por la labor investigadora realizada por el personal docente-investigador. El número de sexenios por total de personal docente-investigador es considerado un indicador de calidad de las universidades.

La dimensión Producción Científica incluye publicaciones recogidas en Web of Science. Si bien ya se ha hablado del sesgo de esta fuente, una manera de equiparar su peso en las instituciones de diferente tamaño es relativizando el número de publicaciones con el total de profesorado. De esta forma cobran relevancia universidades pequeñas pero altamente productivas. Al incluir también la distribución por área temática se pueden apreciar los diferentes perfiles institucionales. En el siguiente link [http://www.iune.es/es\\_ES/actividad-cientifica/publicaciones-por-universidad](http://www.iune.es/es_ES/actividad-cientifica/publicaciones-por-universidad) se muestran, a modo de ejemplo, las 10 primeras universidades en función de su producción total y por área temática. Cuando se trata de analizar instituciones de países no centrales cobra vital importancia complementar la información sobre producción con datos de otras fuentes de calidad y prestigio como Latindex. Es posible utilizar también revistas incluidas en catálogos nacionales que hayan sido evaluadas y cumplan con parámetros de calidad y reconocimiento.

Esta dimensión es la que incluye mayor número de indicadores, ya que se ha tratado de recoger información sobre aspectos muy variados para poder definir de manera más precisa la actividad de las distintas instituciones.

Dentro de la dimensión Innovación se han incluido indicadores de diferentes fuentes que permiten conocer el aspecto de la actividad más ligado a la transferencia. Al observar la posición que adquieren las universidades, se puede apreciar que el ranking varía notablemente. En ciertos indicadores como producción de patentes, ingresos por contratos o número de spin off, cobra vital importancia la aportación de las universidades politécnicas, lo que resulta interesante para mostrar la intensa actividad que tienen este grupo de instituciones. En el siguiente link [http://www.iune.es/es\\_ES/innovacion/patentes-nacionales](http://www.iune.es/es_ES/innovacion/patentes-nacionales) se muestra las universidades que destacan en la producción de patentes. Para el estudio de las universidades latinoamericanas, resultaría de interés analizar las patentes concedidas en sus propias oficinas nacionales, así como también europeas y norteamericanas.

Dentro de la dimensión Competitividad, uno de los indicadores empleados ha sido el número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional. Al ser convocatorias competitivas, es posible tomar estos datos como una medida más de calidad. Además de los valores absolutos (número de proyectos obte-

nidos) se relativizan los datos según la plantilla de profesorado, para limitar la influencia del tamaño. En el caso de España se ha incluido también el número de proyectos obtenidos en convocatorias de los Programa Marco de la Unión Europea.

Entre los indicadores seleccionados para analizar la dimensión Capacidad Formativa para la Investigación, uno de los más destacados es el número de tesis doctorales defendidas. En este sentido, también es importante relativizar los datos en función del número de profesores para no subestimar a las universidades pequeñas o más jóvenes. En el caso de analizar instituciones latinoamericanas, el número de tesis de maestría también puede ser un interesante indicador a incluir, así como el número de becas de licenciatura o postgrado obtenidas en convocatorias competitivas.

### 3. Discusión

Al analizar la presencia de universidades latinoamericanas en los rankings internacionales, su escasa visibilidad es uno de los aspectos que más llama la atención dado la calidad y prestigio que han alcanzado muchas instituciones de la región.

Una importante alternativa para superar esta situación es promover el desarrollo de rankings nacionales o regionales que permitan conocer más en profundidad las universidades de la región. Estos rankings pueden resultar muy útiles para mostrar características de las instituciones, tanto a nivel individual como del conjunto del sistema de educación superior de un país y así contribuir a detectar fortalezas y debilidades.

Los rankings nacionales y regionales pueden convertirse en una fuente de información valiosa para ayudar a definir estrategias adecuadas para el desarrollo estratégico de las universidades. Para que resulten apropiados deberían cumplir con características como:

- Presentar indicadores aplicables al contexto que se analiza.
- Ofrecer información clara y sencilla de interpretar.
- Incluir una amplia batería de indicadores para reflejar los diferentes perfiles de actividad de las universidades.

A pesar de ser una herramienta útil, los rankings no deberían ser una meta en sí misma, sino contribuir a analizar los patrones de actividad de los diferentes sistemas de educación superior y promover el debate sobre la importancia de la "misión" de cada institución y el modo en que esto se relaciona con la visibilidad internacional.

En este sentido, ante la escasa visibilidad de las universidades latinoamericanas en el ámbito internacional, es importante plantearse si, más allá de las limitaciones metodológicas de los rankings, esta situación no es también producto de la orientación y misión propia de cada institución. Como vimos, sólo las universidades con un marcado foco en la investigación y la internacionalización de sus actividades son las que cuentan con mayores posibilidades de obtener mayor visibilidad, por lo que se plantean varios interrogantes y temas de análisis: ¿Qué tipo de sistema educativo es necesario y deseable? ¿Es viable concentrar recursos para mejorar las condiciones de una determinada institución o de pocas universidades de elite? ¿Conviene realizar alianzas estratégicas para potenciar las capacidades y mejorar la visibilidad a través de la colaboración? ¿Es suficiente con que las universidades estén dando respuesta a las necesidades locales?

La situación observada en los últimos años nos está demostrando que los rankings de universidades ya son parte del sistema de información sobre actividad científica y que han llegado para quedarse. Sin duda, mejorar diferentes aspectos metodológicos que permitan superar muchas de las limitaciones existentes es una prioridad, pero lo es también seguir discutiendo sobre las necesidades específicas que deben cubrir las universidades de la región. Tratar de encontrar herramientas que contribuyan a mejorar su visibilidad es todavía un desafío pendiente.

## Bibliografía

BUELA-CASAL, G, BERMÚDEZ, M. P., SIERRA, J. C., QUEVEDO-BLASCOCO, R., y CASTRO, A. (2010): "Ranking de 2009 en investigación de las universidades públicas españolas", *Psicothema*, vol. 22, pp. 171-179.

CORERA, E., CHINCHILLA, Z., DE-MOYA, F., y SANZ MENÉNDEZ, L. (2010): "Producción científica e impacto: ranking general y por áreas de las instituciones universitarias españolas", Informe CyD 2009, Barcelona, Fundación CyD, pp. 254-262.

DE FILIPPO, D., GARCÍA-ZORITA, C., y SANZ-CASADO, E. (2012a): "Ranking regionales versus ranking internacionales ¿una alternativa a la escasa visibilidad de las universidades latinoamericanas?", IX Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE), Ciudad de México, 6-8 de junio.

DE FILIPPO, D., SANZ-CASADO, E., CASANI, F., GARCÍA-ZORITA, C., y EFRAÍN-GARCÍA, P. (2012b): "Visibility in international rankings. Strategies for enhancing the competitiveness of Spanish universities", *Scientometrics*, vol 93, n° 3, pp. 949-966.

EUA (2011): *Global university rankings and their impact*, Belgium, EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION.

GÓMEZ, I., y BORDONS, M. (1996): "Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica", *Política Científica*, n° 46, pp. 21-26.

LAREDO, P. (2007): "Quelques reflexions apropos de la caracteerisation des activites des universites", 3emes Journees scientifiques du LATTs, Cite Descartes/Marne-la-Vallee, 19-20 de marzo.

MARGINSON, S. (2012): "Global university rankings: the strategic issues", en Encuentro internacional. Las universidades latinoamericanas ante los rankings internacionales. Impactos, alcances y límites, Ciudad de México, 17-18 de mayo. Disponible en: [www.encuentrorankings.unam.mx/Documentos/ConferenciaMagistralMarginsontexto.pdf](http://www.encuentrorankings.unam.mx/Documentos/ConferenciaMagistralMarginsontexto.pdf).

SANZ-CASADO, E., GARCÍA-ZORITA, C., SERRANO-LÓPEZ, A., EFRAÍN-GARCÍA, P., y DE FILIPPO, D. (2013): "Alternativas a los rankings internacionales de universidades: Rankings nacionales a partir de múltiples indicadores frente a los de índices sintéticos", *Revista Española de Documentación Científica*, n° 3 en prensa.

SANZ-CASADO, E., DE FILIPPO, D., GARCÍA-ZORITA, C., y EFRAÍN-GARCÍA, P. (2011): "Observatorio IUNE: una nueva herramienta para el seguimiento de la actividad investigadora del sistema universitario español", *Bordón*, vol. 63, n° 2, pp. 101-115.

TORRES-SALINAS, D., DELGADO-LÓPEZ-CÓZAR, E., GARCÍA-MORENO-TORRES, J., y HERRERA, F. (2011): "Ranking ISI de las universidades españolas según campos científicos: descripción y resultados", *El profesional de la Información*, vol. 20, n° 1, pp. 111-118.

VAN VUGHT, F., y ZIEGELE, F. (2011): U-Multirank. The design and testing the feasibility of a multidimensional global university ranking, Final report. Consortium for Higher Education and research Performance Assessment, CHERPA-Network. Disponible en: [www.ireg-observatory.org/pdf/u\\_multirank\\_final\\_report.pdf](http://www.ireg-observatory.org/pdf/u_multirank_final_report.pdf).

VAN VUGHT, F., KAISER, F., FILE, J., GAETHGENS, C., PETER, R., y WESTERHEIJDEN, D. (2010): U-Map. The European classification of higher education institutions, University of Twente, Center for Higher Education Policy Studies. Disponible en [www.u-map.eu](http://www.u-map.eu).

# ¿SON LOS SISTEMAS DE INDEXACIÓN Y RESUMEN UN INDICADOR DE LA BUENA CALIDAD EDITORIAL DE LAS REVISTAS ACADÉMICAS?

Diego Chavarro<sup>1</sup>

## 1. Introducción

En este trabajo se analiza la relación que existe entre la calidad editorial de revistas ibero-americanas –tal como está definida por Latindex– y los Sistemas de Indexación y Resumen (SIR) RedALyC, Scielo, Web of Science y Scopus.

Los SIR son servicios que ofrecen valiosa información bibliográfica sobre un núcleo de revistas seleccionadas por indexadores, basándose en un conjunto de criterios. El presente trabajo trata sobre el desarrollo de los SIR regionales (llamados SIR alternativos en esta investigación) en un contexto internacional que parece estar dominado por un SIR –Web of Science– que es considerado por formuladores de políticas y comunidades académicas como el que ofrece una cobertura mundial de las revistas científicas más prestigiosas.

Desde un punto de vista informacional, los SIR constituyen lo que Wilson (1968) llama autoridades cognitivas. Las autoridades cognitivas son personas u organizaciones cuyas opiniones ejercen una influencia sobre lo que piensan los demás, hasta cierto punto. Esta influencia es “legítima” en el sentido de que se ejerce a través de la persuasión en lugar de la imposición. Sin embargo, como el autor reconoce, “el control bibliográfico es una forma de poder, y si el

1 | Estudiante de doctorado, SPRU, Universidad de Sussex. Correo electrónico de contacto: [diego.chavarro@sussex.ac.uk](mailto:diego.chavarro@sussex.ac.uk).

conocimiento en sí mismo es una fuente de poder, (...) el control bibliográfico es en cierto modo el poder sobre el poder, el poder de obtener el conocimiento registrado en forma escrita” (1968, p. 4).

Los SIR se han convertido en autoridades cognitivas en el sistema de comunicación de la ciencia. A pesar de que no fueron contruidos originalmente para apoyar las decisiones de política de investigación, los organismos nacionales e internacionales de evaluación, tales como los gobiernos, las organizaciones que participan en la producción de rankings de universidades y las universidades mismas, crean indicadores de excelencia científica a través de sus bases de datos y algunos de ellos han sido incorporados a los sistemas de evaluación para otorgar recompensas por producción científica.

La creciente importancia de los SIR como instrumento para reflejar la excelencia científica de un país se evidencia, sobre todo, en los ejercicios de evaluación de la investigación que se están adoptando en todo el mundo. La Web of Science (WoS) es el SIR más acreditado entre los existentes. Cubre más de 12.000 revistas de todo el mundo y proporciona análisis de citas e indicadores a través del Journal Citation Reports (JCR) y otros productos. Como se señaló anteriormente, los sistemas de evaluación de la investigación –ampliamente adoptados en el mundo– han elevado su importancia para la comunidad académica y los formuladores de políticas, ya que WoS se utiliza como punto de referencia para la clasificación de la producción científica de los investigadores en todo el mundo: publicar en revistas indexadas por WoS ha llegado a ser sinónimo de calidad científica internacional (Lillis y Curry, 2010, p. 137). Es esta aparente autoridad cognitiva que se le ha conferido a WoS la que ha motivado este trabajo.

Sin embargo, el grado en que WoS se puede utilizar como una base de datos completa para diferentes disciplinas y territorios no está claro. Los investigadores han señalado sesgos lingüísticos, geográficos y disciplinarios (se explica más adelante) que, presumiblemente, podrían hacer que este SIR no sea apto para la evaluación de todo el sistema de comunicación científico<sup>2</sup>. A pesar de las preocupaciones por la no aplicabilidad universal de WoS para medir la calidad científica, sigue siendo percibido por la comunidad académica y la política como una “autoridad” con el “poder” para diferenciar entre lo que es ciencia y lo que no es.

Por otra parte, el predominio de WoS aparentemente prevalece en un contexto en el que “el cambiante gobierno de las ciencias públicas (...) fue acompañado por el rápido crecimiento en tipo y cantidad de las organizaciones formales

2 | Aunque WoS ha dominado la producción de indicadores para evaluar la calidad científica, Scopus de Elsevier ha ganado terreno como competidor directo.

involucradas en la producción, coordinación y evaluación del conocimiento científico público (Whitley y Glasser, 2012)<sup>3</sup>. En otras palabras, WoS ha adquirido una autoridad formal para la evaluación de la investigación, como se ha señalado anteriormente.

Sin embargo, hay un surgimiento de SIR regionales que han ganado un cierto reconocimiento por parte de los sistemas de evaluación nacionales de investigación. En particular, en América Latina (e Iberoamérica) hay tres grandes iniciativas: Latindex, Redalyc y Scielo. Estos son SIR multidisciplinarios que cubren revistas producidas en América Latina, el Caribe, Portugal, España y otros territorios como África del Sur. En China está el Chinese Citation Index, y en algunos países, como Japón, India y Rusia hay nuevos desarrollos para crear índices bibliográficos y de citas, también<sup>4</sup>.

Los sistemas de indexación latinoamericanos mencionados se crearon con la idea de mejorar la calidad editorial de las revistas y darle más visibilidad a la ciencia producida en idiomas distintos al inglés. Sin embargo, se puede decir que en el fondo estos sistemas de indexación se crearon debido a un sentimiento de exclusión de los investigadores no anglo-parlantes de los circuitos considerados de mayor excelencia, como las revistas cubiertas por el Web of Science, por ejemplo.

En últimas, muchos editores de revistas consideran que mejorando su calidad y presentándose a distintos sistemas de indexación podrán lograr hacer parte de ese conjunto de revistas seleccionadas por Web of Science. Otros son menos optimistas, y consideran que hay sesgos lingüísticos, regionales y disciplinarios que tienen un gran peso en la selección hecha por Web of Science.

La disponibilidad de las características editoriales que las revistas ibero-americanas cumplen, disponible a través de Latindex, brinda la oportunidad de probar si la calidad editorial está relacionada con la indexación en Web of Science. En esta investigación se realiza una prueba de esta relación, debatiendo los resultados a la luz de una teoría neo institucionalista. Este es un primer paso en la indagación por la relación entre características editoriales, de contribución al conocimiento, de contenido, disciplinares y políticas y la reputación científica conferida por autoridades cognitivas no científicas que afectan el sistema de comunicación de las ciencias.

3 | La traducción es del editor. Texto original en inglés: "the changing governance of the public sciences (...) has been accompanied by a rapid increase in the types and numbers of formal organisations involved in the production, coordination and evaluation of public scientific knowledge"

4 | Indian Citation Index: [en.wikipedia.org/wiki/Indian\\_Citation\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Indian_Citation_Index). Russian Citation Index: [en.wikipedia.org/wiki/Russian\\_Science\\_Citation\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Russian_Science_Citation_Index). Japanese Periodicals Index: [en.wikipedia.org/wiki/Zasshi\\_Kiji\\_Sakuin](http://en.wikipedia.org/wiki/Zasshi_Kiji_Sakuin).

En la primera parte del estudio se muestra el planteamiento conceptual del trabajo, basándose en la literatura sobre estudios sociales de la ciencia. En la segunda, se hace una revisión de literatura sobre los SIR en el mundo y en Latinoamérica. En la tercera se esboza la metodología, que es básicamente la construcción de una base de datos de revistas del Catálogo Latindex con una serie de características editoriales, relacionada con los SIR en que se encuentra cada revista; mediante un análisis descriptivo y una prueba de Chi cuadrado, se indaga por la relación entre esas características editoriales y los SIR. La cuarta parte muestra los resultados del estudio, en los que se evidencia la falta de relación entre algunos de los más importantes criterios editoriales Latindex y los SIR. En la quinta parte, se intenta discutir los resultados a la luz de una teoría neo institucional de las ciencias, enfatizando en el control ejercido por organizaciones no científicas sobre prácticas científicas.

Este trabajo forma parte de mi tesis doctoral en progreso denominada "Hegemonic and alternative Journal Indexing Systems: their role in academic publishing practices", supervisada por los doctores Puay Tang e Ismael Rafols en SPRU – University of Sussex, UK. Agradezco el apoyo que me ha dado Colciencias mediante una beca doctoral desde 2010, una ayuda de la universidad de Sussex para viaje de trabajo de campo a Colombia, y a la Universidad Externado de Colombia – facultad de Administración, por apoyarme en mi pasantía doctoral.

## 2. Marco conceptual

Se preguntaba Robert Merton con gran curiosidad, hace ya 45 años, si el mundo de la ciencia estaba presenciando el nacimiento de un nuevo tipo de científico, uno con muy distintos valores éticos que guiaban su trabajo investigativo. Con la institucionalización de la investigación como profesión, el aumento de la colaboración científica, el incremento de personal calificado, la inversión creciente en investigación y desarrollo de aquel tiempo, con todos esos cambios: "como todo sociólogo es capaz de afirmar si se le da la mínima oportunidad, debe haber también un nuevo ethos de la ciencia afuera, un nuevo conjunto de valores y móviles institucionalmente establecidos" (Merton, 1968, p.329).<sup>5</sup>

Veía Merton con preocupación que los valores normativos que él mismo había propuesto 26 años antes (Merton, 1942), como respuesta a la utilización militar destructiva de la ciencia, estaban dando paso a un tipo de científico mucho más preocupado por una carrera desenfrenada por el reconocimiento social

5 | Traducción del editor. Texto original en inglés: "as any sociologist is apt to tell you if you give him half a chance, there must also be a new ethos of science abroad, a new set of values and institutionally patterned motives"

que por el avance de la ciencia. Esta percepción era sentida por científicos con trayectoria, como es evidente en las palabras nostálgicas de Hans Gaffron:

“El estudiante hoy, en 1970, encuentra difícil creer que, al menos respecto de muchos de nosotros en los años 20, no existía la idea de tener que apurarse, o de tener que publicar resultados prematuramente y más de una vez para que no sean pasados por alto o sustituidos en su totalidad por otro (...) Pero entonces, empezó a aparecer en la escena más gente que no tenía ningún escrúpulo en morder en cada manzana a su alcance y luego dejarla caer con la misma rapidez. Se los consideró de muy malos modales, pero eran los hombres del futuro” (citado por Merton, 1968, p.327).<sup>6</sup>

Aún le faltaba a la generación de Merton ver la aparición de un científico todavía más distanciado de los valores éticos Mertonianos, un científico totalmente convertido en profesional contratado para realizar cierto tipo de investigación y no otro, un científico en permanente contacto y negociación con instituciones sociales “externas” que se convirtieron en parte imprescindible del proceso investigativo: los gobiernos, las agencias financiadoras, las empresas, las nuevas universidades, entre otras.

Si para autores como Merton la comunidad científica global se veía como un cuerpo autorregulado que responde a un ethos y que es claramente separable de otros campos en la sociedad, los estudios constructivistas develaron la fragilidad de esa separación entre la ciencia y otras actividades sociales en tiempos modernos (ver, por ejemplo, Gieryn, 1983). Bajo el enfoque constructivista, los científicos son estudiados como profesionales que tienen que lidiar tanto con cuestiones científicas como no científicas en su vida diaria y en el laboratorio (Latour, 1979), mostrando que las fronteras entre lo científico y lo político y social son frágiles.

La visión de Gyerin va en la dirección de que los científicos no son diferentes de ningún otro profesional en la sociedad que intenta proteger su “pan”, de la misma forma en que lo hacían los gremios en el pasado y los sindicatos ahora. De una manera similar, Knorr-Cetina critica el propio concepto de comunidad sobre el que los científicos establecen las fronteras de la ciencia, mostrando que los científicos requieren de redes transepistémicas para llevar a cabo su trabajo como profesionales. De acuerdo con la autora, “es el trabajo interno de

6 | Traducción del editor. Texto original en inglés: “The student now, in 1970, finds it difficult to believe that, at least with many of us in the 1920s, there was never the thought of having to hurry, or of having to publish results prematurely and more than once lest they be overlooked or taken over in their entirety by somebody else(...) But then more and more people appeared on the scene who felt no compunction to bite into every apple within reach and then often drop it just as quickly. It was considered very bad manners, but they were the men of the future”

la ciencia lo que demuestra que el internalismo implicado por nuestra preocupación por las comunidades científicas o áreas específicas puede finalmente tener que ser rechazada" (Knor-Cetina, 1982, p. 126)<sup>7</sup> .

Para resumir, la visión de Merton sobre la ciencia está basada en la separación y las interacciones conflictivas entre ciencia y sociedad, mientras que otros académicos encuentran esa separación insostenible ante un escrutinio empírico.

Whitley (1984; 2000) brinda una mirada neo institucionalista que está relacionada con las observaciones de Merton sobre las dinámicas internas de la ciencia, pero que enfatiza la importancia de las relaciones entre la institución de la ciencia y otras instituciones sociales. Para Whitley, las ciencias (en plural) son "organizaciones laborales reputacionales"<sup>8</sup> con mecanismos de control que difieren entre campos intelectuales y de acuerdo con otras variables contextuales. A diferencia de otros investigadores, para Whitley no existe un modelo general que pueda explicar la distribución de la reputación y la estructura de la ciencia, porque hay grandes diferencias dependiendo del campo científico, el lugar y el tiempo que se examine:

"Exactamente cómo los cambios geopolíticos, macroeconómicos e institucionales de las recientes décadas evolucionaron en diferentes países y cómo afectaron la organización y el desarrollo de distintas áreas científicas es algo que todavía debe ser estudiado antes que presupuesto" (Whitley, 1984, XXXI)<sup>9</sup>.

Lo que pone de presente Whitley es que las ciencias establecen patrones distintivos de control que alientan o restringen la innovación:

"Acuerdos institucionales distintos fomentan diversos grados de novedad en las ciencias. Cuanto más dependientes están los investigadores respecto de sus superiores en la organización y/o de una relativamente pequeña élite disciplinaria en sus trabajos y carreras, más condicionados quedan a seguir sus construcciones sobre cuestiones importantes y a lidiar con ellas de manera correcta. El control centrado sobre los recursos clave, entonces, desalienta la búsqueda de diferentes objetivos de investigación o el desarrollo de nuevos enfoques

7 | Traducción del editor. Texto original en inglés: "it is the internal working of science which demonstrates that the internalism entailed by our concern with scientific communities or specialty fields may finally need to be rejected"

8 | "Reputational Work Organizations", en el original.

9 | Traducción del editor. Texto original en inglés: "Exactly how geopolitical, macro-economic, and institutional changes of the past few decades have developed in different countries and how they have affected the organization and development of different scientific fields remain to be researched rather than presupposed".

sobre los ya existentes. Las organizaciones de investigación altamente segmentadas y las bajas tasas de movilidad entre las organizaciones también restringen la novedad intelectual, ya que reducen la velocidad y la frecuencia de la circulación de nuevas ideas y hacen que sea más difícil el acceso a las ideas desde fuera del instituto o del área" (Whitley, 1984, XXVIII)<sup>10</sup>.

Un punto de gran relevancia para el presente estudio es que en las ciencias el control del trabajo se ejerce más mediante un sistema formal de comunicación y publicaciones que mediante la supervisión del trabajo (Whitley, 1984, p. 19). Dada la importancia de este sistema formal de comunicación para los científicos, no es de extrañarse que instituciones no científicas intenten controlar el rumbo de las ciencias por medio de ese sistema de comunicación. Los sistemas de evaluación de la investigación, que en la mayoría de los casos utilizan información sobre publicaciones para establecer rankings de científicos, son una de las maneras de controlar la distribución de reputación social de los científicos y de justificar la financiación de ciertos tipos de investigación.

Si bien las ciencias establecen sus mecanismos de recompensas, de distribución de la reputación y de control del conocimiento producido, las instituciones no científicas han logrado implantar otro tipo de control que, aunque está basado en conceptos similares, opera con lógicas distintas y ejerce una gran influencia sobre los investigadores en la actualidad.

Específicamente, los SIR están siendo utilizados como organizaciones mediadoras entre un discurso político basado en la productividad y los intereses nacionales (eficiencia, visibilidad, producción, apropiación local de los retornos de la investigación, integración internacional de la comunidad local) y un discurso científico basado en la reputación y la contribución al conocimiento universal, con rigurosos estándares de calidad. Este estudio se enfoca en el análisis de estos sistemas como organizaciones a las que se les ha conferido la autoridad para definir los límites de lo que es aceptado como ciencia de calidad. Los SIR intentan asegurar la validez, exactitud y relevancia de los contenidos que ofrecen a sus usuarios, y por lo tanto juegan un papel muy importante en las relaciones entre el control socio-político y el control científico de las ciencias. La relación entre las características editoriales de las revistas latinoamericanas

10 | Traducción del editor. Texto original en inglés: "different institutional arrangements encourage varying degrees of novelty in the sciences. The more dependent researchers are upon their organizational superiors and or a relatively small disciplinary elite for their jobs and careers, the more constrained they become to follow their constructions of important issues and the correct ways of dealing with them. Concentrated control over key resources, then, discourages the pursuit of different research goals or developing novel approaches to existing ones. Highly segmented research organizations and low rates of mobility between organizations also restrict intellectual novelty because they reduce the speed and frequency of circulation of new ideas, and make it more difficult to access ideas from outside the institute or field".

y cuatro de los SIR generalistas más reputados en la región servirá para mostrar estas relaciones entre el control científico y el social.

### 3. Revisión de literatura

La literatura relacionada con SIR es amplia. Sin embargo, la mayoría de los artículos encontrados los utilizan como fuentes de datos para hacer análisis. Específicamente, los científicos han hecho un amplio uso de metadatos (datos que describen publicaciones) para una variedad de propósitos, tales como los conteos de publicaciones, clasificación, visualización de mapas de la ciencia, la historiografía, análisis de citas, evaluación de la investigación, entre otros.<sup>11</sup>

Debido a su importancia para el estudio de la ciencia, los SIR han sido un tema de debate entre los académicos desde los años 60, cuando se creó el Science Citation Index (SCI). Desde el principio, los científicos han expresado su preocupación sobre el uso de los SIR como una herramienta de evaluación. Estos incluyen el uso indebido de los indicadores de citación por los no especialistas

(Croom, 1970), la falta de fiabilidad de los datos utilizados para el cálculo de los factores de impacto (Rossner, Van Epps y Hill, 2007), la ineficacia de los análisis de citas para ciertas disciplinas (McDonald y Kam, 2010), su cobertura limitada de revistas (Larsen y Von Ins, 2010), los sesgos geo-lingüísticos (Van Leeuwen et al., 2001; Lillis y Curry, 2010), y los efectos no deseados de los rankings por citas en las prácticas editoriales de las revistas (Wilhite y Fong, 2012), entre otros.

Aunque las críticas al uso de los SIR para la evaluación implican una noción de poder y autoridad, aún no he encontrado ningún análisis que se centre específicamente en los SIR como autoridades cognitivas integradas en el régimen internacional de la producción y evaluación del conocimiento.

En cuanto a SIR alternativos como RedALyC y Scielo, además de su uso como fuentes de datos para análisis de producción, he encontrado la idea de que cierran una brecha en el sistema de comunicación de la ciencia. Algunos autores son optimistas sobre el papel de los SIR alternativos en temas como el aumento de la visibilidad de la literatura no anglófona (Williams, Bórquez y Basáñez, 2008; Kulesz, 2011; Meneghini, Mugnaini y Packer, 2006; Aguado et al., 2008) y la mejora de la calidad editorial de las revistas debido

11 | Refiero al lector al libro editado por Cronin and Barsky (2001) para una selección de estudios que utilizan Web of Science en historia, tendencias de publicación, estudios internacionales, bibliometría evaluativa y análisis de redes sociales de la ciencia. También, los artículos de van Raan (1997) y Hood y Wilson (2001) para una revisión de la bibliometría.

a los requisitos para formar parte de ellos (Cetto y Alosso-Gamboa, 2010). La mayor parte de esta literatura se centra en debates centro-periferia, y es común que los indexadores mismos participen en las publicaciones sobre sus actividades y desempeño<sup>12</sup>.

Sin embargo, hay estudios que muestran que los SIR influyen a los editores e investigadores en más aspectos que solamente el mejoramiento de la calidad editorial (Rossner, Van Epps y Hill, 2007; Wilhite y Fong, 2012), y es previsible que esto sea cierto aun más cuando los SIR están tan integrados en los sistemas de evaluación de la investigación. Al mismo tiempo, los investigadores se están cuestionando cada vez más la autoridad y los modelos de negocio de las poderosas casas editoriales como Elsevier y empresas de información como Thomson (Guédon, 2001). Esta inquietud ha llevado a la creación de iniciativas como la Scholarly Publishing and Academics Coalition (SPARC) y movimientos como “el costo del conocimiento” ([thecostofknowledge.com](http://thecostofknowledge.com)) para contrarrestarlas.

Por un lado, en este contexto se ve una creciente autoridad y control por parte de organizaciones no científicas sobre prácticas científicas. Por otro, hay grandes debates sobre la autonomía de la ciencia y los intereses privados. En este contexto, la pregunta por cómo se relaciona la calidad editorial de las revistas, tan fomentada por políticas públicas y organizaciones públicas y privadas (universidades, por ejemplo), y los sistemas de indexación, que son parte importante de los sistemas de evaluación de la investigación y que se relacionan directamente con las recompensas por producción científica, es fundamental para ahondar en la comprensión de estas nuevas organizaciones y formas de control de la ciencia.

#### 4. Metodología

El propósito práctico de esta investigación es mostrar la relación entre criterios de calidad Latindex e indexación, que es un paso en un estudio más amplio que incorporará no sólo las variables de calidad editorial, sino también las tradicionalmente relacionadas con contribución al conocimiento (citas, por ejemplo), disciplinares, geográficas y lingüísticas, para tener una idea más completa del asunto.

Latindex está conformado por una amplia muestra de revistas iberoamericanas (más de 21.225 al 4 de enero de 2013). Una parte de esas revistas, que cumplen 25 de los 33 criterios Latindex, están indexadas en una base de datos especial denominada el Catálogo Latindex. El número de revistas indexa-

12 | Ver, por ejemplo, el sitio de Scielo: [www.scielo.org/php/level.php?lang=pt&component=56&item=25](http://www.scielo.org/php/level.php?lang=pt&component=56&item=25).

das en el Catálogo es de 6691 revistas al 4 de enero de 2013. Hay algunas otras revistas que, aunque no aparecen en el catálogo (probablemente porque no pasaron la evaluación) tienen información sobre las características editoriales que cumplen. Estas revistas fueron tenidas en cuenta, lo que suma 7692 revistas en total. Esta última es la base que utilizo como universo de análisis de la calidad editorial, y está cruzada con las bases Scielo, RedALyC, Scopus y WoS.

Los 33 criterios Latindex están divididos en características básicas, características de presentación de la revista, características de gestión y política editorial y características de contenido. Me interesa resaltar algunas de las características de gestión y política editorial y de contenido, que son las que están más relacionadas con la pregunta de este trabajo. A continuación se muestran en la **Tabla 1** los criterios de calidad Latindex que más he tenido en cuenta y su codificación:

**Tabla 1.** Criterios Latindex tenidos en cuenta en este análisis

C ó - d i g o de crite- rio	E t i - queta	Nombre Latindex en	Descripción
20	SA	Sistema de arbitraje	En la revista deberá constar el procedimiento empleado para la selección de los artículos a publicar.
21	EvEx	Evaluadores Externos	Se deberá mencionar que el sistema de arbitraje recurre a evaluadores externos a la entidad o institución editora de la revista
22	AuEx	Autores Externos	Al menos el 50% de los trabajos publicados deben provenir de autores externos a la entidad editora. En el caso de las revistas editadas por asociaciones se considerarán autores pertenecientes a la entidad editora los que forman parte de la directiva de la asociación o figuran en el equipo de la revista.
23	ApEd	Apertura Editorial	Al menos dos terceras partes del consejo editorial deberán ser ajenas a la entidad editora
25	Perio	Periodicidad	Califica positivamente si la revista edita al año el número de fascículos correspondientes con la periodicidad expresada.
26	Inv	Contenido original	Califica positivamente si al menos el 40% de los artículos son trabajos de investigación, comunicación científica o creación originales
29	Orig	Exigencia de originalidad	Califica positivamente si en la presentación de la revista o en las instrucciones a los autores se menciona esta exigencia para los trabajos sometidos a publicación

24	SI	Servicios de información	Califica positivamente si la revista está incluida en algún servicio de indización, resúmenes, directorios o bases de datos. Este campo califica positivamente tanto si la base de datos es mencionada por la propia revista como si lo agrega el calificador.
31	Idiom	Resumen en dos idiomas	Califica positivamente si se incluyen resúmenes en el idioma original del trabajo y en un segundo idioma.

Utilizando la base de datos Latindex y listas de revistas obtenidas de Web of Science, Scopus, Scielo y RedALyC (al nivel de número de artículos por año de cada revista), construí una tabla de características editoriales, revistas y SIR a los que pertenece cada revista. Como una revista puede pertenecer a varios conjuntos, para tener observaciones independientes cada intersección fue clasificada como un conjunto aparte. Para determinar si una revista está indexada en uno de los SIR, tuve en cuenta la fecha de evaluación de Latindex, en la cual se sabe con exactitud qué criterios cumple cada revista. Si la revista tiene números indexados en un SIR en ese año, la revista tiene indicador de indexación. Esto lo hice para asegurar que los criterios de evaluación de Latindex corresponden con las características que presentaba esa revista en ese mismo año en el SIR, ya que la calidad editorial de las revistas puede variar con el tiempo. En la **Tabla 2** se muestra cómo está construida la tabla.

**Tabla 2.** Base de datos para análisis

Revista	Fecha de eval.	Criterio ed. 1	Criterio ed. 2	Criterio ed. n	SIR
Revista a	2006	1	0	1	WoS
Revista b	2009	1	1	1	Scopus
Revista c	2000	0	0	1	RedALyC
Revista d	2001	1	0	0	Scielo
Revista e	2000	1	0	1	Wos and Scopus
Revista f	2000	1	1	1	...

Sobre la tabla de contingencias de esta matriz hago un test de chi cuadrado para ver si las características editoriales están relacionadas con los sistemas de indexación. El test de chi cuadrado evalúa si hay diferencias significativas entre los valores esperados de una tabla de contingencias y los valores observados, y muestra si hay una relación entre las filas y las columnas. El chi cuadrado se calcula de la siguiente manera:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

donde O es el valor observado y E es el valor esperado, que se calcula para cada celda de la matriz.

El análisis está apoyado por algunos datos descriptivos que muestran la distribución de revistas por criterios Latindex y SIR.

## 5. Resultados

La distribución de revistas indexadas por número de criterios de calidad Latindex cumplidos es bastante coherente con las exigencias para entrar al Catálogo. Como se ve en la **Tabla 3**, la mayoría de índices ofrecen contenidos de revistas que al momento de su indexación cumplían con al menos 25 de estos criterios:

**Tabla 3.** Numero de revistas que cumplen con 25 de los criterios Latindex por SIR

Conjunto	Cumple con 25 criterios de calidad		Total	Porcentaje
	No	Sí		
redalyc	3	380	383	4.98%
scie-red	1	102	103	1.34%
scie-scop		67	67	0.87%
scie-scop-red	2	40	42	0.55%
scie-scop-wos		73	73	0.95%
scie-wos		13	13	0.17%
scie-wos-red		8	8	0.10%
scielo		213	213	2.77%
scop	13	245	258	3.35%
scop-red	1	42	43	0.56%
scop-wos	2	186	188	2.44%
scop-wos-red		40	40	0.52%
wos	4	88	92	1.20%
wos-red		10	10	0.13%
all	1	40	41	0.53%
none	974	5144	6118	79.54%
Total Result	1001	6691	7692	100.00%

Fuente: Latindex, RedALyC, Scielo, Scopus y WoS.

Se evidencia que las revistas son muy uniformes en cuanto a su calidad editorial. Sólo 27 (1,3%) de las revistas indexadas tienen contenidos en SIR que presentan dudas sobre su calidad editorial de acuerdo con Latindex. Lo inte-

resante es que aquellas revistas que no están indexadas en ninguno de los cuatro SIR cumplen también con las características editoriales de Latindex. Es decir, RedALyC, Scielo, WoS y Scopus unidos (como cumpliendo con la ley de Bradford) cubren un 23% de la producción iberoamericana que cumple con las características editoriales para ser indexadas. Es interesante que el SIR con mayor número de revistas que no están indexadas en otra parte sea RedALyC, y que el que menos tiene sea WoS. A pesar de existir un gran número de revistas exclusivas de cada SIR, la homogeneidad en el cumplimiento de las características editoriales es evidente (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Promedio de cumplimiento de características Latindex de las revistas por tipo de característica y SIR

Conjuntos	Characteristics Latindex			
	Básicas	Presentación	Gestión editorial	Contenido
redalyc	100%	93%	89%	94%
scie-red	100%	92%	91%	96%
scie-scop	100%	89%	90%	94%
scie-scop-red	98%	88%	89%	94%
scie-scop-wos	100%	90%	89%	94%
scie-wos	100%	97%	100%	93%
scie-wos-red	100%	96%	100%	100%
scielo	100%	93%	94%	96%
scop	100%	86%	87%	91%
scop-red	98%	91%	93%	96%
scop-wos	100%	92%	93%	92%
scop-wos-red	100%	94%	96%	96%
wos	100%	92%	90%	92%
wos-red	100%	90%	95%	88%
all	100%	88%	88%	93%
none	98%	82%	75%	83%

Fuente: Latindex, RedALyC, Scielo, Scopus y WoS.

Lo que se ve es que, si se trata de juzgar a las revistas por su calidad editorial, entonces la diferenciación entre las revistas indexadas y las no indexadas se hace muy difícil. Si se examina la conformación de revistas no indexadas, por cada revista indexada en estos cuatro SIR hay una revista de igual calidad editorial que no está indexada. Sin embargo, si alguien publica en una revista no indexada, seguramente no obtendrá puntaje alguno en los sistemas de evaluación de la investigación. Algunas universidades incluso otorgan puntos

únicamente a las revistas indexadas en WoS o Scopus. Una prueba de Chi cuadrado comprueba que la calidad editorial no es un criterio que se pueda relacionar con un índice específico.

**Tabla 5.** Tabla de contingencias de características editoriales Latindex y SIR. Número de revistas en las celdas

	SA	EvEx	AuEx	ApEd	SI	Perio	Inv	Orig	Idiom
all	36	28	39	32	38	38	41	39	37
none	4716	3816	5099	3628	4081	4955	5858	4612	4970
redalyc	358	317	349	311	312	361	379	353	366
scie-red	98	86	98	87	87	100	103	98	100
scie-scop	59	49	66	49	63	62	67	60	61
scie-scop-red	39	33	40	32	37	38	41	39	39
scie-scop-wos	67	49	72	50	71	69	73	68	64
scie-wos	13	13	13	13	13	13	13	11	12
scie-wos-red	8	8	8	8	8	8	8	8	8
scielo	202	188	208	184	195	200	213	204	203
scop	212	181	253	192	232	248	252	221	227
scop-red	39	38	41	35	41	42	43	40	41
scop-wos	157	149	188	159	185	188	188	173	156
scop-wos-red	38	35	40	37	40	39	40	40	38
wos	77	76	91	64	86	89	92	79	78
wos-red	9	10	10	9	10	10	9	9	9

X-cuadrado = 96.3371, df = 120, p-value = 0.9449

Lo que se puede concluir de este análisis es que no sólo es difícil diferenciar por calidad editorial entre las revistas indexadas y no indexadas, sino que esto implica que los SIR no son distintos entre sí cuando se los considera como proveedores de contenidos con calidad editorial. Por lo tanto, considerar los SIR como indicadores de calidad editorial no aporta a la clasificación de la producción científica iberoamericana, incluso si este SIR es el Web of Science.

## 6. Discusión

De acuerdo con los sistemas de evaluación, WoS y Scopus son los SIR más relevantes a la hora de juzgar la calidad de las revistas y los artículos. Aunque la calidad tiene que ver con varios aspectos (de contenido, de contribución a los trabajos de otros, etc.), en este trabajo he mostrado que en términos de calidad editorial las revistas que están en uno y otro sistema de indexación

son muy similares. Es decir, si un investigador escoge publicar en una revista indexada por RedALyC o Scielo o WoS o Scopus, muy seguramente la calidad editorial de la revista es la misma. Por otro lado, si escogiera publicar en una revista no indexada, estaría publicando muy probablemente en una revista de igual o en ocasiones mayor calidad editorial que una indexada. ¿Qué cambia entonces?

Existen varias posibles explicaciones. La primera es que los motivos por los cuales una revista es indexada, como se ha insinuado anteriormente, tienen poco que ver con la calidad editorial. Probablemente las revistas con mayor citación son más proclives a ser indexadas, lo que pondría el énfasis sobre los contenidos. Dado que son los artículos los que son citados, habría que mirar con más detalle los artículos que se están publicando y si su contenido cumple con las expectativas de las comunidades científicas a las que van dirigidos.

Tres trabajos muestran que los SIR pueden ser inadecuados para controlar este aspecto del contenido. Berghmans, Meert, Mascaux, Paesmans, Lafitte y Sculier (2003) muestran que los índices citacionales no reflejan la calidad metodológica de los trabajos publicados sobre cáncer de pulmón. Los investigadores usan Web of Science para su estudio. García, Ortega y Fuente (2008), por su parte, muestran que pocos estudios psicológicos publicados en revistas iberoamericanas de la base de datos RedALyC incluyen una norma básica de cálculo del tamaño del efecto, recomendada por la APA desde hace más de 10 años. Borroughs, Mendes, Silva y Ordunez (2012) muestran que la calidad metodológica de los estudios sobre prevalencia de hipertensión en América Latina no satisface estándares básicos, y aquellos que lo hacen aún omiten detalles importantes para que puedan ser utilizados en el mapeo de la hipertensión. Los investigadores utilizaron los SIR Medline y LILACS. Un estudio sobre la percepción misma de los investigadores sobre lo que envían a revistas indexadas por SIR alternativos está en curso.

Sin embargo, un análisis de contenido es una labor que sobrepasa las posibilidades de los indexadores. Esta es, por el contrario, una labor de los pares evaluadores. Pero, precisamente por la misma razón, el hecho de que un artículo esté publicado en una revista indexada en cierto SIR no indica que el artículo tenga calidad.

Otra posibilidad es que las revistas con mayor edad, con más trayectoria y estabilidad, sean las que están logrando ser indexadas. Un primer vistazo a las revistas indexadas en la muestra de este artículo (no presentado aquí) sugiere que existen diferencias significativas entre las revistas que hacen parte exclusiva de los SIR. Un análisis de estos datos puede mostrar la relevancia de los índices para juzgar, si bien no la calidad editorial, sí la trayectoria y consolidación de estas revistas en sus disciplinas.

Quedan las explicaciones más externas a los criterios científicos académicos. El país, el idioma, y los criterios disciplinares de los SIR. Aunque se han hecho ya análisis descriptivos, falta ver cómo estas variables se relacionan entre sí y con las otras mencionadas arriba.

Con todo, lo que se ve es que los SIR, y específicamente WoS, no pueden ser tenidos en cuenta como indicadores de calidad editorial de las revistas. Por cada revista indexada existe una revista con la misma calidad editorial que no está indexada, lo que plantea dudas sobre estos criterios como indicadores de mejor calidad.

Aunque los sistemas de control, tales como los sistemas de evaluación, están intentando emular el sistema de distribución de la reputación académica que se da en las ciencias, al volverlo un proceso tan rudimentario lo que se está logrando es una formalización excesiva que está homogenizando lo estrictamente visible. De esta manera se está descuidando aquello que más importa para un país o una región, que es el avance del conocimiento basado en la generación de contenidos relevantes tanto para la comunidad científica como para la sociedad. Es decir, el control administrativo de las ciencias está logrando que los investigadores vean como modelos unos criterios que no llevan a lo que pretenden. Un estudio más completo, como se ha mencionado, es necesario para esclarecer cómo variables sociopolíticas, disciplinarias, de contribución al conocimiento, entre otras, están siendo valoradas por las nuevas autoridades cognitivas de las ciencias.

## Bibliografía

AGUADO, E., ROGEL, R., GARDUÑO, G., y ZÚÑIGA, M. (2008): "Redalyc: Una Alternativa a Las Asimetrías En La Distribución Del Conocimiento Científico", *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 19, n° 37, pp. 11-30.

BERGHMANS, T., MEERT, A., MASCAUX, C., PAESMANS, M., LAFITTE, J., y SCULIER, J. (2003): "Citation indexes do not reflect methodological quality in lung cancer randomised trials", *Annals of Oncology*, vol. 14, pp. 715-721.

BURROUGHS, M., ABDALA, C. V. M., SILVA, L.C., y ORDÚÑEZ, P. (2012): "Usefulness for surveillance of hypertension prevalence studies in Latin America and the Caribbean: the past 10 years", *Rev Panam Salud Publica*, vol. 32, n° 1, pp. 15-21.

CETTO, A., y ALONSO-GAMBOA, J. (2010): "Ibero-American Systems for the Dissemination of Scholarly Journals: A Contribution to Public Knowledge Worldwide", *Scholarly and Research Communication*, vol. 1, n° 1, pp. 1-16.

CROOM, D. (1970): "Dangers in the Use of the Science Citation Index", *Nature*, vol. 227, p. 1173.

GARCÍA, J., GARCÍA, E., y DE LA FUENTE, L. (2008): "Tamaño del Efecto en las Revistas de Psicología Indizadas en Redalyc", *Informes Psicológicos*, vol. 10, n° 11, pp. 173-188.

GIERYN, T. F. (1983): "Boundary-work and the demarcation of science from non-science: strains and interests in professional ideologies of scientists", *American Sociological Review*, vol. 48, n° 6, pp. 781-795

GUÉDON, J. (2001): In Oldenburg's Long Shadow: Librarians, Research Scientists, Publishers, and the Control of Scientific Publishing [online]. Disponible en: [www.arl.org/resources/pubs/mmproceedings/138Guedon.shtml](http://www.arl.org/resources/pubs/mmproceedings/138Guedon.shtml). Consultado el 13 de abril de 2012.

KNOR-CETINA, K. (1982): "From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis", *Social Science Information*, vol. 22, n° 2, pp. 191-235.

KULESZ, O. (2011): "Digital Publishing in Developing Countries: The Emergence of New Models?", *Publishing Research Quarterly*, vol. 27, n° 4, pp 311-320.

LARSEN, P., y VON INS, M. (2010): "The Rate of Growth in Scientific Publication and the Decline in Coverage Provided by Science Citation Index", *Scientometrics*, vol. 8, n° 3, pp. 575-603.

LATOUR, B., y WOOLGAR, S., (1979): *Laboratory life: the social construction of scientific facts*, Beverly Hills, Sage Publications.

LILLIS, T., y CURRY, M. J. (2010): *Academic Writing in a Global Context*, Abingdon, Routledge.

MACDONALD, S., y KAM, J. (2010): "Counting footnotes: Citability in management studies", *Scandinavian Journal of Management*, vol. 26, n° 2, pp. 189-203.

MENEGHINI, R., MUGNAINI, R., y PACKER, A. (2006): "International Versus National Oriented Brazilian Scientific Journals. A Scientometric Analysis Based on SciELO and JCR-ISI Databases", *Scientometrics*, vol. 69, n° 3, pp. 529-538.

MERTON, R. (1942): "The Normative Structure of Science", en *The sociology of science theo-*

- retical and empirical investigations, Chicago, Londres, University of Chicago press, pp. 267-280.
- MERTON, R. (1968): "The Mathew Effect in Science", *Science*, vol. 159, n° 3810, pp. 56-63.
- ROSSNER, M., VAN EPPS, H., y HILL, E. (2007): "Show me the Data", *The Journal of Cell Biology*, vol. 179, n° 6, 1091-1092.
- VAN LEEUWEN, T., MOED, H., TIJSSEN, R., VISSER, M., y VAN RAAN, A. (2001): "Language Biases in the Coverage of the Science Citation Index and Its Consequences for International Comparisons of National Research Performance", *Scientometrics*, vol. 51, n° 1, pp. 335-346.
- WHITLEY, R. (1984): *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, Oxford. Oxford University Press, 2ª edición.
- WHITLEY, R., y GLÄSER, J. (eds) (2007): *The changing governance of the sciences. The advent of Research Evaluation Systems*, Springer.
- WHITLEY, R. y GLÄSER, J. (2012): Introductory call for papers to "Organizing Science: The Increasingly Formal Structuring of Academic Research", EGOS, European Group for Organizational Studies, Helsinki, 5 al 7 de julio. Disponible en: [www.egosnet.org/jart/prj3/egos/main.jart?rel=deyreserve-mode=activeycontent-id=1204882312189ysubtheme\\_id=1277261259918](http://www.egosnet.org/jart/prj3/egos/main.jart?rel=deyreserve-mode=activeycontent-id=1204882312189ysubtheme_id=1277261259918). Consultado el 2 de agosto.
- WILHITE, A. W., y FONG, E. A. (2012): "Coercive Citation in Academic Publishing", *Science*, vol. 335, n° 6068, pp. 542-543.
- WILLIAMS, J., BÓRQUEZ, A., y BASÁÑEZ, M. (2008): "Hispanic Latin America, Spain and the Spanish-speaking Caribbean: A Rich Source of Reference Material for Public Health, Epidemiology and Tropical Medicine", *Emerging Themes in Epidemiology*, vol. 5, n° 1, p. 17.
- WILSON, P. (1968): *Two Kinds of Power: an Essay on Bibliographical Control*, Berkeley, University of California Press.

### 3.MEDICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN SECTORES ESPECÍFICOS



# ELEMENTOS METODOLÓGICOS PARA EL CÁLCULO SECTORIAL DE LA INVERSIÓN NACIONAL EN ACTI. ESTUDIO DE CASO SECTOR MEDIO-AMBIENTE EN COLOMBIA

---

**Andrea Guevara Rey<sup>1</sup> y Jorge Lucio Álvarez<sup>2</sup>**

## 1. Introducción

La generación de información estadística con mayores niveles de detalle ha sido un interés constante tanto para quienes están encargados de producirla como para aquéllos que pueden denominarse sus usuarios. Esta situación no es ajena a las estadísticas acerca de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) que se producen en el país y en el mundo.

En la búsqueda de dar respuesta a estas necesidades de información surge el proyecto Construcción de una metodología para el cálculo sectorial de la inversión nacional en ACTI, que busca aprovechar la trayectoria y experiencia que el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) ha logrado en la consolidación y cálculo de las cifras de inversión en ACTI para a partir de la misma responden a la necesidad de producir sus indicadores con un nivel de detalle mayor<sup>3</sup>.

1 | Asistente de investigación del OCyT. Correo electrónico de contacto: [aguevara@ocyt.org.co](mailto:aguevara@ocyt.org.co).

2 | Investigador líder del área de inversión del OCyT. Correo electrónico de contacto: [jlucio@ocyt.org.co](mailto:jlucio@ocyt.org.co).

3 | Este proyecto cuenta con la financiación del Departamento Administrativo de Ciencias, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) y el OCyT.

Una de las categorizaciones más comunes de este tipo de indicadores responde a las áreas de la ciencia en las cuales se enmarcan las ACTI. Sin embargo, consideramos más pertinente la generación de indicadores que den cuenta del objetivo mismo de la investigación, más allá del área disciplinar en la cual se lleva a cabo. Por ello se propone una clasificación sectorial, y particularmente la realización de un estudio de caso para el sector medioambiental<sup>4</sup>. Es necesario tener en cuenta, además, que la obtención de estos indicadores a nivel sectorial deben cumplir con una característica adicional a la información que proporcionan de la inversión a nivel nacional y está dada por la posibilidad de ser indicadores replicables y comparables a nivel internacional.

Este documento resume los avances obtenidos en este proceso que en la actualidad se encuentra en una etapa de aplicación y de recopilación de la información necesaria para el cálculo de los indicadores en mención. La primera parte del mismo presenta los antecedentes y objetivos del proyecto en el cual se enmarca este trabajo. La segunda parte da cuenta de la metodología utilizada para el ejercicio. En la tercera parte se hace referencia a diferentes ejercicios de sectorización que se dan tanto a nivel internacional como nacional. Por último, la cuarta sección da cuenta de los avances obtenidos en el proceso y de las etapas posteriores.

## 2. Antecedentes

Desde 2007, el OCyT ha aplicado la metodología para el cálculo de la inversión en ACTI. La misma es el resultado de un trabajo realizado por Mónica Salazar, en ese momento como consultora del Departamento Nacional de Planeación (DNP). En el marco de dicha consultoría se hizo una revisión de los referentes internacionales para la medición de la actividades de ciencia y tecnología, particularmente de la I+D, por lo que se tuvieron en cuenta los avances en la construcción de indicadores llevados a cabo por organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la National Science Foundation (NSF), y como referente regional los producidos por la Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT), que tiempo atrás ha asumido el proyecto Indicadores Regionales de Ciencia y Tecnología.

4 | Se escogió el sector medioambiental por las particularidades del mismo, junto con el alto grado de interdisciplinariedad, que lo convierten en uno de los sectores más complejos, de difícil asociación con una área disciplinar específica, gracias a lo cual este estudio de caso puede brindar herramientas importantes para la identificación y clasificación necesaria en el proceso de sectorización.

Fruto de este trabajo se propuso la metodología que el OCyT ha aplicado, consolidándose en la construcción de los indicadores de inversión en ACTI nacional. En la actualidad, se recopila información directamente de cerca de 250 instituciones del SNCTI, además de la correspondiente a las industrias manufactureras suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Gracias a este proceso, el OCyT ha construido una serie que recoge información para los años 2000-2012, sobre la cual se calculan los indicadores de inversión en investigación y desarrollo (I+D) y ACTI, incluyendo información sobre el tipo de actividad, las entidades ejecutoras y las fuentes de financiación<sup>5</sup>.

Gracias al entendimiento de la relación positiva entre la inversión en actividades de ciencia y tecnología y la mejora de la competitividad y el desarrollo del país, la necesidad de obtener información estadística con mayores niveles de detalle ha sido creciente. Particularmente, información que dé cuenta de los sectores en los cuales se lleva a cabo inversión en ACTI. Esta necesidad plantea también retos en cuanto a la posibilidad de obtenerla y hasta dónde la metodología existente cuenta con las herramientas necesarias.

### 3. Sectorización en la metodología de cálculo de la inversión en ACTI

Dentro de la metodología, al hacer referencia a los sectores, éstos se asocian a una clasificación del tipo de instituciones que financian o ejecutan la investigación. El criterio primario de clasificación es la función principal de la entidad, y el secundario es la naturaleza o personería jurídica. Cuando existen dudas sobre la clasificación de ciertas entidades particulares se toma en cuenta la composición de su capital y el origen de los recursos para el desarrollo de actividades de CTI (Salazar, 2006).

Para la selección de entidades y aplicación de la encuesta que hace parte de la metodología de medición de la inversión en ACTI que lleva a cabo el OCyT se utiliza la tipología producto propuesta por la UNESCO de clasificación funcional. Ésta distingue entre las siguientes funciones: producción de bienes y servicios (empresas), necesidades colectivas (gobierno) y conocimiento (universidades) (Salazar, 2006). El resumen de dicha clasificación se presenta en la **Tabla 1**.

5 | Para ampliar la información sobre los indicadores producidos por el OCyT es posible consultar su más reciente publicación en el enlace: [ocyt.org.co/html/archivosProyectos/archivosProyectos/OCyTIndicadores2012.pdf](http://ocyt.org.co/html/archivosProyectos/archivosProyectos/OCyTIndicadores2012.pdf).

**Tabla 1.** Clasificación institucional propuesta en la metodología de medición de la inversión en ACTI

Sector empresarial	Empresas privadas y públicas IPSFLL al servicio de las empresas
Sector Administración Pública	Entidades del Gobierno Central (Ministerios y entidades adscritas) Entes territoriales
Entidades del conocimiento	Universidades e institutos universitarios públicos y privados Otras entidades de educación superior Otras entidades de educación Centros privados de investigación, desarrollo tecnológico y de prestación de servicios científicos
Hospitales y clínicas	
Instituciones privadas sin ánimo de lucro	ONG
Asociaciones y agremiaciones profesionales	
Sector extranjero	

Fuente: Salazar (2006).

Entonces, dentro de la metodología existente la sectorización planteada está ligada al tipo de entidades que realizan las ACTI, mas no hacia los objetivos de la misma, por lo que se hace necesario incluir, de manera complementaria, algunos elementos metodológicos y operativos que permitan desagregar los indicadores que cada año se calculan de acuerdo al sector de aplicación. Dichos elementos deben permitir, además, que éste ejercicio sea replicable y conduzca a la obtención de indicadores comparables a nivel internacional.

#### 4. Metodología

Para la obtención de los indicadores a nivel sectorial se está llevando a cabo un proceso en varias etapas, derivadas de las necesidades y dificultades observadas para el cálculo de los mismos. Estas etapas son descritas a continuación. Es necesario aclarar que al momento de la construcción de este documento el proyecto se encontraba aún en una etapa intermedia de su ejecución.

- Metodologías de sectorización aplicadas en el mundo y en Colombia: se llevó a cabo una revisión de las diferentes metodologías y herramientas para sectorizar en el país y en el mundo con el fin de identificar cuáles podrían aportar elementos complementarios a la metodología para el cálculo de la inversión en ACTI que aplica el OCyT, garantizando además de la producción de nueva información, la posibilidad de que éste sea un ejercicio replicable y comparable a nivel internacional.

- Definición de la metodología aplicable: una vez identificados a partir de la revisión los elementos aplicables y replicables a nuestra metodología existente se establecieron algunos elementos operativos para la recopilación de información que permitan la construcción de los indicadores a nivel sectorial.

- Caracterización del sector medioambiental: como se mencionó anteriormente, el sector medioambiental por sus características puede ser complejo en su clasificación, máxime si consideramos las diferentes nociones de lo que puede considerarse dentro de este sector. Existen percepciones que van desde lo puramente biológico, hasta algunas que consideran los relacionamientos cultura–sociedad–naturaleza; esto hace necesaria una definición de las actividades a incluir en esta categorización y para la realización de la prueba piloto.

- Estudio de caso: una vez definidas las actividades e instituciones del sector medioambiental y de la mano con el operativo que todos los años el OCyT realiza para recopilar la información primaria a partir de la cual se calculan los indicadores, se lleva a cabo la búsqueda de información para este sector.

- Consolidación de resultados y recomendaciones: por último, se busca reafirmar cuáles de los elementos metodológicos identificados en las etapas previas se pueden incluir en la metodología del cálculo de la inversión en ACTI, teniendo en cuentas los resultados del estudio de caso. Se espera obtener unas recomendaciones generales para la aplicación en todos los sectores.

Con el establecimiento de estas etapas se busca identificar las herramientas que sean más adecuadas para la producción de los indicadores con el objetivo de aportar información adicional que sea útil principalmente a los tomadores de decisiones, particularmente en el escenario de la identificación de las necesidades particulares de cada sector.

## **5. Sectorización en el mundo y en Colombia**

Al explorar sobre las diferentes formas de sectorizar, o mejor, a lo que se considera sector en cuanto a la construcción de estadísticas, podemos encontrar heterogeneidad en los mismos, ya que el agrupamiento de actividades a nivel sectorial es dinámico y responde al enfoque o las necesidades de quien lo lleve a cabo. En la mayoría de los casos, esta sectorización se lleva a cabo únicamente en referencia a la inversión pública en actividades de I+D.

Sin embargo, es posible agrupar las diferentes metodologías en tres categorías: las ligadas a los sectores económicos, las asociadas con los sectores administrativos y, por último, las metodologías que reconocen los sectores de aplicación de la I+D. A continuación se menciona ejemplos de las metodologías en cada una de estas categorías.

## 5.1. Sectorizaciones a partir de los sectores económicos

Este tipo de sectorización está ligada a lo que se conoce tradicionalmente como los sectores de la economía (primario, secundario y terciario). Sin embargo, encontramos diferencias entre los ejemplos de sectorización de esta categoría, derivados como se mencionó anteriormente que estos esfuerzos responden en la mayoría de los casos a los intereses particulares de quienes los llevan a cabo y sus necesidades de información.

Uno de los ejemplos de este tipo de sectorización se presenta en la Unión Europea, donde su oficina de estadística denominada Eurostat, como parte del trabajo que lleva a cabo para la armonización de métodos estadísticos e indicadores de los países miembros, presenta dos tipos de sectorizaciones que pueden servir de referencia para este ejercicio; la primera de ellas es la European Classification of Economic Activities (NACE). La versión más reciente de esta clasificación data de 2008, y como lo muestra la **Tabla 2** está ligada a las actividades y/o sectores productivos.

**Tabla 2.** Estructura de la NACE en su segunda revisión

Section	Title
A	Agriculture, forestry and fishing
B	Mining and quarrying
C	Manufacturing
D	Electricity, gas, steam and air conditioning supply
E	Water supply; sewerage, waste management and remediation activities
F	Construction
G	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles
H	Transportation and storage
I	Accommodation and food service activities
J	Information and communication
K	Financial and insurance activities
L	Real estate activities
M	Professional, scientific and technical activities
N	Administrative and support service activities
O	Public administration and defence; compulsory social security
P	Education
Q	Human health and social work activities
R	Arts, entertainment and recreation
S	Other service activities
T	Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use
U	Activities of extraterritorial organisations and bodies

Fuente: Eurostat (2008b).

Para el caso de nuestro país, es posible encontrar diferentes sectorizaciones llevadas a cabo por entidades públicas, las cuales responden a las necesidades particulares de quien las elabora, por lo que no puede encontrarse una coincidencia completa al compararlas. Un ejemplo de la sectorización vinculada a los sectores económicos es que presenta el Banco de la República en

sus documentos, donde se utiliza la diferenciación tradicional de los sectores económicos así:

**Tabla 3.** Sectorización utilizada por el Banco de la República

Sector	Actividades que comprende
Sector primario	También llamado el sector agropecuario y minero, en este se clasifican las actividades cuyo producto se obtiene directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación. En este sector se encuentra la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca; junto con las denominadas actividades extractivas.
Sector secundario o industrial	Comprende las actividades relacionadas con la transformación industrial de los alimentos y otro tipo de bienes o mercancías, los cuales se utilizan como base para la fabricación de nuevos productos. Se divide en dos subsectores: industrial extractivo e industrial de transformación.
Sector terciario o de servicios	Incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía. Por ejemplo, el comercio, los restaurantes, los hoteles, el transporte, el Gobierno, etc.

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Sectorizaciones asociadas a los sectores administrativos

Este tipo de metodologías están relacionadas a las estructuras gubernamentales que agrupan instituciones de acuerdo a su carácter, y en la mayoría de los casos con el relacionamiento de una entidad denominada “cabeza de sector”.

En Colombia, la mayoría de los ejercicios de sectorización que se han hecho responden a esta forma de sectorización. Podemos encontrar varios ejemplos de este tipo; el primero de ellos, el del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Esta institución presenta diferentes tipos de categorizaciones. Por ejemplo, al consultar las cuentas de los sectores institucionales, éstas son clasificadas en: sociedades no financieras, sociedades financieras, gobierno, hogares e instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares. Pero si se consultan cifras como las del PIB, éstas son sectorizadas usando como base la actividad económica y se dividen en: sector agropecuario, silvicultura, pesca y casa; explotación de minas y canteras; industria manufacturera; electricidad, gas de ciudad y agua; construcción; comercio, reparación, restaurantes y hoteles; transporte, almacenamiento y comunicación; establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas; servicios sociales, comunales y personales. Estas coinciden con las grandes categorías del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

Sin embargo, en el marco de los procesos de planificación estadística, el DANE ha producido diferentes versiones de los que se denomina la metodología para

la formulación del Plan Estadístico Sectorial (PES) con el objetivo de definir unos lineamientos específicos para la producción estadística, que permita la formulación y evaluación de políticas, la toma de decisiones, la evaluación y seguimiento a las metas sectoriales (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2012). La clasificación sectorial que se utiliza en la versión más reciente del PES (2012) responde a la propuesta llevada a cabo por el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), que se basa en una clasificación sectorial institucional. Las categorías propuestas se presentan en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Sectorización del DANE basada en la propuesta del DAFP

SECTOR	SECTOR	SECTOR
Presidencia de la República	Salud y Protección Social	Vivienda, Ciudad y Territorio
Interior	Trabajo	Función Pública
Hacienda y Crédito Público	Minas y Energía	Transporte
Relaciones Exteriores	Comercio, Industria y Turismo	Cultura
Justicia y el Derecho	Educación Nacional	Planeación
Defensa Nacional	Ciencia, Tecnología e Innovación	Estadística
Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Ambiente y Desarrollo Sostenible	Inteligencia Estratégica y Contrainteligencia
Agricultura y Desarrollo Rural	Inclusión Social y Reconciliación	Deporte

Fuente: elaboración propia

Otro ejemplo de este tipo de sectorización se presenta en los mecanismos de seguimiento y control a la planeación y ejecución presupuestal del Ministerio de Hacienda, y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). El primero cuenta con el Sistema de Seguimiento a Proyectos de Inversión (SPI), mientras que el DNP utiliza un aplicativo denominado Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas (SUIFP).

En los últimos años, y como consecuencia de los cambios en las instituciones del gobierno central, se han dado variaciones en las clasificaciones que estas entidades utilizan. Dicha sectorización está basada principalmente en la caracterización del sector administrativo y en una integración de instituciones; un resumen y comparación de estas clasificaciones se presenta en la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Comparativo sectorizaciones del SUIFP y el SPI

Sectores SUIFP	Sectores SPI
Agricultura	Agricultura
Comercio, industria y turismo	Comercio, industria y turismo
Comunicaciones	Comunicaciones
Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Ambiente, vivienda y desarrollo territorial
Hacienda	Hacienda
S.E	Deuda pública
Minas y energía	Minas y energía
Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Ambiente, vivienda y desarrollo territorial
Auditoría	Órganos de control
Ministerio Público	
Contraloría General de la República	
S.E.	Acción Social
Congreso	Congreso
Dansocial	Dansocial
Presidencia	Presidencia
Planeación	Planeación
Registraduría	Registraduría
Relaciones exteriores	Relaciones exteriores
Cultura, deporte y recreación	Cultura, deporte y recreación
Estadística	Estadística
Educación	Educación
Ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología
Fiscalía	S.E.
Rama Judicial	Ministerio de Interior y de Justicia
Interior y Justicia	
Comisión Servicio Civil	Empleo público
Empleo público	
Protección social	Protección social
Defensa	Defensa y seguridad
Policía	
Seguridad	
Protección social	Protección social
Transporte	Transporte

Fuente: elaboración propia.

\*S.E.: sin equivalente

En cuanto a las actividades de ciencia y tecnología en el país, la clasificación más aproximada a este tipo de ejercicios está determinada por la llevada a cabo por Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), que hace agrupamientos a la luz de los programas nacionales de CyT. Estos programas son:

- Programa Nacional de Ciencias Básicas.
- Programa Nacional de Ciencias, Tecnologías e Innovación en Áreas Sociales y Humanas.
- Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos.
- Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.
- Programa Nacional de Biotecnología.
- Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud.
- Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación.
- Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.
- Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuarias.
- Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.
- Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.
- Programa Nacional de Formación de Investigadores.
- Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación en Seguridad y Defensa.

### 5.3. Sectorizaciones de acuerdo al sector de aplicación

Estos ejercicios buscan identificar cuál es el fin de la investigación, más allá del tipo de entidad que la lleve a cabo y de las herramientas del conocimiento o áreas en las cuales se inscriba el proceso investigativo. Esta clasificación está muy ligada a las estadísticas de I+D en el mundo.

En esta categoría podemos encontrar varios ejemplos, que comparten en común la identificación de unos Objetivos Socioeconómicos denominados OSE, sin ser éstos necesariamente iguales entre sí, pues responden también a las necesidades de quienes elaboran las estadísticas. Por ejemplo, en la Unión Europea podemos encontrar la Nomenclature for the analysis and comparison of scientific programmes and Budget (NABS), que divide las actividades de ciencia y tecnología en 14 capítulos y se presenta en la **Tabla 6**, y fue creada para la comparación de programas y presupuestos científicos, principalmente para los indicadores referentes a los créditos presupuestarios públicos de I+D (o GBAORD, por sus siglas en inglés). Estos indicadores se desarrollaron en 1969, y su última versión data del 2007. Las categorías de los NABS mismos están definidas por los OSE a los que se dirige la I+D, es decir, hacia dónde se orienta la investigación o cuál es el fin de la misma, independientemente del área del conocimiento en el cual se suscriba el trabajo.

**Tabla 6.** Sectorización basada en los OSE – NABS

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (OSE – NABS)	TIPO DE I+D INCLUIDA EN EL CAPÍTULO
Exploración y explotación del medio terrestre	<p>Este capítulo no incluye I+D de contaminación (incluida en el capítulo 2), mejora de suelos (incluida en el capítulo 4), ordenación del territorio e industria pesquera (incluida en el capítulo 8).</p> <p>Se incluye: exploración de la corteza y el manto terrestres, mares, océanos y atmosfera, y su explotación; investigación climatológica y meteorológica, explotación polar e hidrológica; prospección minera, petrolífera y de gas; exploración y explotación de las placas sumergidas; corteza y manto terrestres, con exclusión de las placas sumergidas; hidrología; mares y océanos; y atmosfera.</p>
Medioambiente	<p>Incluye I+D relativa al control de la contaminación, dirigida a la identificación y el análisis de las fuentes de contaminación y sus causas, y todos los agentes contaminantes, incluida su dispersión en el medioambiente y sus efectos en el hombre, especies (fauna, flora y microorganismos) y biosfera; desarrollo de instalaciones de seguimiento para la medición de cualquier contaminante; eliminación y prevención de cualquier forma de contaminación en el medioambiente. También incluye la I+D relativa a: protección de atmósfera y clima; protección del aire; residuos sólidos; protección del agua; protección del suelo y aguas freáticas; ruido y vibraciones; protección de especies y sus hábitats; protección contra riesgos naturales y contaminación radiactiva.</p>
Exploración y explotación del espacio	<p>Incluye toda investigación y desarrollo relacionados con el espacio civil; exploración científica del espacio; programas de investigación aplicada (por ejemplo, satélites de comunicaciones); sistemas de lanzamiento; y laboratorios y viajes espaciales.</p>
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	<p>Infraestructura y desarrollo territorial, incluyendo la construcción de edificios; planificación general de uso del suelo; protección frente a los efectos perjudiciales en la planificación urbanística y rural; sistemas de transporte; sistemas de telecomunicaciones; ordenación general del territorio; construcción y ordenación del hábitat; ingeniería civil; y abastecimiento de agua.</p>

Energía	Incluye I+D relativa a la producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso racional de cualquier forma de energía; procesos diseñados para incrementar la eficiencia en la producción de energía y su distribución; estudio de la conservación de energía; eficiencia energética; captura y almacenamiento de CO <sub>2</sub> ; fuentes de energía renovables; fisión y fusión nuclear; hidrógeno y gas; y otras tecnologías de energía y almacenamiento.
Producción y tecnología industrial	Incluye la investigación que tiene como fin obtener mejoras de la producción industrial y de la tecnología; productos industriales y sus procesos de fabricación; mejora de la eficiencia económica y la competitividad; fabricación y; Reciclado de residuos (metálicos y no metálicos).
Salud	Incluye investigación para la prevención, vigilancia y control de enfermedades transmisibles y no transmisibles; seguimiento sanitario; fomento de la salud; medicina del trabajo; legislación y regulaciones sobre salud pública; gestión de la salud pública; cuidado médico personal para la población vulnerable y de alto riesgo.
Agricultura	Incluye la I+D dirigida al fomento de la agricultura, la silvicultura, industria pesquera e industria alimentaria; fertilizantes químicos, biocidas, control biológico de plagas y mecanización de la agricultura; impacto de las actividades de silvicultura en el medioambiente; producción y tecnología de la industria alimentaria; agricultura, silvicultura e industria pesquera; ciencia de la producción animal; ciencia veterinaria y otras ciencias agrícolas.
Educación	Educación general, incluyendo formación, pedagógica, didáctica; educación especial (personas superdotadas, personas con discapacidad en el aprendizaje); educación infantil y primaria; educación secundaria; educación post-secundaria (no superior); educación superior; servicios subsidiarios para la educación.

<p>Cultura, ocio, religión y medios de comunicación</p>	<p>Incluye I+D relacionada con: fenómenos sociales de las actividades culturales, religión y actividades de ocio, así como su impacto en la vida en sociedad; integración racial y cultural y cambios socio-culturales en estas áreas.</p> <p>El concepto "cultura" incluye la sociología de la ciencia, la religión, el arte, el deporte y el ocio y, entre otras materias, también comprende los medios de comunicación, la lengua y la integración social; bibliotecas, archivos y política cultural.</p> <p>También se incluyen los servicios recreativos y deportivos, servicios culturales; servicios de difusión y publicidad; y servicios religiosos y otros servicios de la comunidad.</p>
<p>Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos</p>	<p>Estructura política de la sociedad; asuntos de administración pública y política económica; estudios regionales y de gobernanza; cambios, procesos y conflictos sociales; desarrollo de la seguridad social y sistemas de asistencia social; aspectos sociales de la organización del trabajo; estudios sociales de género incluyendo problemas familiares y de discriminación; desarrollo de métodos para combatir la pobreza en el ámbito local, nacional e internacional; protección de diversas categorías de población (inmigrantes, delincuentes, "marginados", etc.) atendiendo a sus categorías sociales (jóvenes, adultos, jubilados, discapacitados, etc.) y económicas (consumidores, agricultores, pescadores, mineros, desempleados, etc.); métodos de provisión de asistencia social en situaciones de catástrofes o cambios bruscos (naturales, tecnológicas o sociales).</p>
<p>Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)</p>	<p>Este capítulo requiere una subclasificación basada en las áreas de la ciencia y la tecnología propuestas por la OCDE así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ciencias naturales y exactas</li> <li>Ingeniería y tecnología</li> <li>Ciencias médicas y de la salud</li> <li>Ciencias agrícolas</li> <li>Ciencias sociales</li> <li>Humanidades</li> </ul>
<p>Avance general del conocimiento: I+D financiada con otras fuentes (otra investigación civil)</p>	<p>Este capítulo requiere una subclasificación basada en las áreas de la ciencia y la tecnología propuestas por la OCDE así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ciencias naturales y exactas</li> <li>Ingeniería y tecnología</li> <li>Ciencias médicas y de la salud</li> <li>Ciencias agrícolas</li> <li>Ciencias sociales</li> <li>Humanidades</li> </ul>

Defensa	Incluye la I+D con finalidades militares e, I+D básica, nuclear y espacial financiada por Ministerios de Defensa.
---------	---

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2008a).

Esta categorización es una de las que más ha tenido difusión en el mundo y su objetivo es calibrar las intenciones u objetivos de las administraciones públicas a la hora de comprometer fondos para I+D (Gobierno de Aragón, 2012). Metodológicamente, podría ser un mecanismo para acercarse a la producción de indicadores a nivel sectorial, a pesar de que su uso está orientado a la inversión pública, ya que el uso de los OSE nos permite asociar a sectores la ejecución de cualquier entidad, independientemente de la procedencia de su financiación, lo que evidencia los esfuerzos tanto públicos como privados.

Desde 2008 se implementó en Australia y Nueva Zelanda una clasificación estandarizada para la medición y el análisis de la investigación y el desarrollo experimental denominada ANZSRC por sus siglas en inglés (The Australian and New Zealand Standard Research Classification). Esta clasificación presenta sus indicadores agrupados con tres criterios diferentes: tipo de actividad, área de investigación y objetivo socioeconómico, subdivisiones que se justifican en los diferentes usos que pueden hacerse de las estadísticas que conforman la ANZSRC por parte de gobiernos, instituciones educativas, organizaciones internacionales, organizaciones científicas, profesionales o de negocios, empresas, grupos comunitarios y particulares en Australia y Nueva Zelanda (Australian Research Council, disponible en: [www.arc.gov.au/default.htm](http://www.arc.gov.au/default.htm)).

Dentro de la ANZSRC, la clasificación por objetivo socioeconómico presentada en la **Tabla 7** permite que la actividad de I+D se clasifique de acuerdo con la finalidad prevista o el resultado de la investigación, en lugar de los procesos o técnicas utilizadas para lograr este objetivo. Además, como proporciona un conjunto más extenso de categorías que abarcan más que las actividades económicas, permite una mejor clasificación, reduciendo la posibilidad de que aparezcan actividades no clasificadas. También se tiene en cuenta que no toda la I+D tiene un motivo o contexto económico (esta clasificación está disponible en: [www.arc.gov.au/applicants/codes.htm#ANZSRC](http://www.arc.gov.au/applicants/codes.htm#ANZSRC)).

**Tabla 7.** Categorías de objetivos socioeconómicos presentadas por el Australian Bureau of Statistics

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (OSE – ANZSRC)	TIPO DE I+D INCLUIDA EN LA CATEGORÍA
Sector defensa	Incluye I+D orientada a la defensa o la seguridad nacional y el desarrollo y prueba de equipos y materiales del ámbito militar. También la I+D llevada a cabo por razones militares, independientemente de su contenido, o si tiene aplicaciones civiles secundarias; y la investigación en energía nuclear y el espacio realizada con fines militares.
Sector desarrollo económico	Incluye I+D dirigida a mejorar la actividad económica e industrial, subdivida en: plantas de producción y producción de productos primarios; producción animal y productos primarios de origen animal; recursos minerales (excepto recursos energéticos); energía; manufactura; transporte; servicios de información y comunicaciones; servicios comerciales y turismo; y marco económico.
Sector sociedad	Se incluye la I+D dirigida a la mejora de la sociedad. Estas mejoras pueden tener beneficios amplios, incluyendo los económicos, pero sin ser estos últimos los principales objetivos de la I+D. Este sector tiene cuatro subdivisiones: salud; educación y formación; derecho, política y servicios a la comunidad; y cultura.
Sector medioambiente	Incluye la I+D orientada hacia el estudio y la mejora del entorno físico. Estudios sobre el impacto ambiental de las actividades socioeconómicas, así como al I+D para el desarrollo de políticas sociales, ambientales y económicas. Este sector se subdivide en: calidad del aire; la atmosfera y condiciones climáticas; clima y cambio climático; control de plagas, enfermedades y especies exóticas; gestión y evaluación de ecosistemas; evaluación de recursos ambientales y naturales; política ambiental, legislación y normas; flora, fauna y biodiversidad; gestión del territorio y del agua; riesgos naturales; condiciones físicas y químicas del agua; rehabilitación de entornos degradados; vegetación remanente y áreas de conservación protegidas; suelos; y otros medioambientales.

Sector de expansión del conocimiento	Incluye la I+D que contribuye a la promoción general del conocimiento. Este sector solo se usa cuando no hay un propósito específico que pueda inscribirse en alguno de los otros sectores. Se incluye la investigación básica pura y estratégica en diferentes áreas como: ciencias matemáticas; ciencias físicas; ciencias químicas; ciencias de la tierra; ciencias ambientales; ciencias biológicas; ciencias agrarias y veterinarias; ciencias de la información y computación; ingeniería; tecnología; medicina y ciencias de la salud; diseño y construcciones ambientales; educación; economía; comercio, administración, turismo y servicios; estudios de la sociedad humana; psicología y ciencias cognitivas; derecho y estudios jurídicos; escritura y artes creativas; lenguaje, comunicación y cultura; historia y arqueología; filosofía y estudios religiosos.
--------------------------------------	--

Fuente: elaboración propia a partir de la información presentada en la página web del Australian Bureau of Statistics.

En Noruega encontramos otro tipo de sectorización por OSE llevada a cabo en las estadísticas de I+D por el Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU) por encargo del Consejo de Investigación. Esta clasificación por objetivo difiere de las presentadas anteriormente, las subcategorías que se presentan en esta clasificación son: agricultura, silvicultura, caza y pesca; minería, comercio e industria; energía; transporte y telecomunicaciones; urbanismo y condiciones de vida; control y cuidado del medioambiente; salud; condiciones sociales; cultura, medios de comunicación y ocio; educación; condiciones laborales; planificación económica y administración pública; exploración y explotación de la tierra y atmósfera; avance general del conocimiento; investigación espacial; y defensa.

## 6. Avances en el proyecto y actividades futuras

Como se mencionó anteriormente, este trabajo se encuentra en el marco del proyecto Construcción de una metodología para el cálculo sectorial de la inversión nacional en ACTI, proyecto que se encuentra en desarrollo al momento de la consolidación del presente documento, por lo que este apartado se incluye una descripción de los resultados obtenidos hasta el momento y se dejan planteadas las actividades futuras cuyos resultados se espera presentar en el Congreso de Indicadores de la RICyT.

### 6.1. Definición de la metodología aplicable

Una vez hecha la revisión de las diferentes metodologías en el país y el mundo para la sectorización, se tomó la decisión de adoptar para este ejercicio la pro-

puesta de los OSE-NABS de Eurostat. Esta categorización permite generar indicadores con un mayor nivel de detalle, por su carácter exhaustivo integra la mayor cantidad de actividades y además, gracias a que ha sido adoptada por los miembros de la Unión Europea y también para la generación de los indicadores de la RICyT, posibilitará la realización de comparaciones a nivel internacional. El Manual de Frascati retoma dicha clasificación y menciona que debería utilizarse para la elaboración de los informes enviados a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), aunque los estados miembros puedan usar sus propias clasificaciones (OCDE, 2002).

Es necesario tener en cuenta que gracias a que esta clasificación está pensada para los presupuestos públicos de I+D, deben hacerse algunas consideraciones en cuanto a la unidad de análisis sobre la cual se llevan a cabo las agrupaciones. Para las entidades públicas es viable tomar como unidad la institución completa, porque en general todas las actividades de éstas responden a un objetivo específico. Por ejemplo, el Ministerio de Salud enfoca todos sus esfuerzos a la salud. Esto también posibilita la sectorización no sólo de la I+D, sino también de las demás actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI). Por otro lado, cuando hacemos mención de entidades como los centros de investigación y las universidades, no podemos considerar la institución completa, sino que se hace necesario tener en cuenta las actividades que se realizan en el marco de sus proyectos, pues es posible que se realicen apuntando a varios de los OSE. Entonces, para estos casos la unidad de análisis deberá ser la actividad y no la institución.

## 6.2. Elementos operativos para la recolección de la información

Teniendo en cuenta las consideraciones de la unidad de análisis se incluyeron los OSE-NABS como parte de las preguntas de la encuesta que lleva a cabo el OCyT en el presente año, operativo que se encuentra en desarrollo y que permitirá identificar las actividades dentro de las instituciones y el objetivo al que responden.

Los Objetivos Socioeconómicos que utilizaremos responden a la actualización de los NABS llevada a cabo en el 2007, ya que a pesar de no ser la que se usa en todos los países (algunos usan la versión anterior de 1992, como por ejemplo los que reportan estadísticas de ACTI a la RICyT), permite pasar de esta versión a la anterior fácilmente ya que están establecidas las equivalencias entre estas dos versiones.

## 6.3. Estudio de caso. Sector medioambiental

La realización de un estudio de caso en el sector medioambiental presenta

varios retos. El primero de ellos se da gracias a que es un sector que abarca una serie de actividades, disciplinas y temáticas diversas, lo que conduce a que no sea fácilmente asociado con un área disciplinar. Por otro lado, es común encontrar diferentes nociones de lo que se considera medioambiente, por ejemplo, el concepto medioambiente se utiliza generalmente para señalar el entorno biofísico que rodea o sirve de escenario a la actividad humana y es usado como medio, elemento o insumo para satisfacer las necesidades humanas (González, 2006). Por lo tanto, es necesario definir para los propósitos de este trabajo qué actividades agrega este sector, por lo que la definición de sector medioambiente adoptada está determinada por las actividades incluidas en el OSE medioambiente de los NABS descritas como: control de la contaminación, con el objetivo de la identificación y el análisis de las fuentes de contaminación y sus causas, y todos los agentes contaminantes, incluida su dispersión en el medioambiente y sus efectos en el hombre, especies (fauna, flora y microorganismos) y biosfera; desarrollo de instalaciones de seguimiento para la medición de todo tipo de contaminación; eliminación y prevención de toda forma de contaminación en el medioambiente. Este capítulo también incluye la I+D relativa a: protección de atmósfera y clima; protección del aire; residuos sólidos; protección del agua; protección del suelo y aguas freáticas; ruido y vibraciones; protección de especies y sus hábitats; protección contra riesgos naturales (Eurostat, 2008a; Gobierno de Aragón, 2012).

Teniendo en cuenta estas actividades se ha llevado a cabo una preselección de las entidades que pueden considerarse como parte del sector y/o que llevan a cabo actividades relacionadas, para la construcción de los indicadores del sector. La lista de estas instituciones se presenta en el Anexo.

#### 6.4. Algunos resultados preliminares

Como se mencionó anteriormente, en este momento se está llevando a cabo el operativo que permite recopilar la información de las instituciones y actividades que pueden ser vinculadas al ejercicio de estudio de caso. Sin embargo considerando que para las entidades de la administración pública es posible considerar la institución de manera completa como unidad de análisis, hemos realizado algunos ejercicios de sectorización de sus inversiones, tanto para ACTI como para I+D, cuyo resultado se presenta en la Tabla 8. Esta sectorización se levo acabo utilizando la información de inversión para los años 2003 al 2012, a precios constantes de 2011.

**Tabla 8.** Sectorización cifras de inversión en I+D y ACTI, 2003-2012

OSE (2003 - 2012)				
OBJETIVO	I+D		ACTI	
	Mill 2011	%	Mill 2011	%
Agricultura	1.424.186	42,66%	2.249.232	18,65%
Avance general del conocimiento	701.771	21,02%	2.239.909	18,57%
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	40.891	1,22%	91.404	0,76%
Defensa	104.757	3,14%	172.258	1,43%
Educación	7.504	0,22%	2.294.429	19,02%
Energía	36.098	1,08%	139.919	1,16%
Exploración y explotación del medio terrestre	354.764	10,63%	1.610.391	13,35%
Medioambiente	427.654	12,81%	1.013.525	8,40%
Salud	123.718	3,71%	224.999	1,87%
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	94.985	2,85%	1.452.769	12,05%
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	22.134	0,66%	571.437	4,74%
<b>TOTAL</b>	<b>3.338.460</b>	<b>100,00%</b>	<b>12.060.272</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: elaboración propia.

La categoría Avance general del conocimiento, en este caso, requiere de mayor información para desagregarla adecuadamente, respondiendo a la categorización de los OSE-NABS.

### 6.5. Actividades a futuro

Luego de la recopilación de la información por medio de la encuesta de inversión en ACTI que se encuentra en ejecución, es necesario, teniendo en cuenta la selección de entidades que ya se ha realizado, examinar las actividades reportadas por las instituciones para el agrupamiento de cifras del sector ambiental.

La consolidación de estos datos, busca generar una serie de recomendaciones que posibiliten la sectorización de los indicadores de inversión, considerando todos los sectores e identificando qué indicadores pueden desagregarse utilizando estas categorizaciones y cuáles no.

## Bibliografía

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2012): Metodología de Planificación Estadística Estratégica Sectorial – PEES, Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización - DIRPEN, Bogotá.

EUROSTAT (2008a): Comparison between NABS 2007 and NABS 1992.

EUROSTAT (2008b): NACE Rev. 2. Statistical classification of economic activities in the European Community, Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.

GOBIERNO DE ARAGÓN (2012): Metodología para la codificación NABS. Estadística de créditos presupuestarios de I+D. Distribución por objetivos socioeconómicos. Disponible en: [www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/24/docs/Areas/Investiga/BecaSubPrem/NomencPrCieEurostat/METODOLOGIA\\_CODIFICACION\\_NABS.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/24/docs/Areas/Investiga/BecaSubPrem/NomencPrCieEurostat/METODOLOGIA_CODIFICACION_NABS.pdf).

GONZÁLEZ L. de G., F. (2006): En busca de caminos para la comprensión de la problemática ambiental. La escisión moderna entre cultura y naturaleza, Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo - IDEADE, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

OCDE (2002): Manual de Frascati - Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental, 6a. edición, Fundación Española Ciencia y Tecnología, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París.

SALAZAR, M. (2006): Estudio para el diseño de una metodología para el cálculo del Gasto Público en Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Hacienda, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá. Disponible en: [ocyt.org.co/html/archivosProyectos/MethodologiaParaInvACTI\\_MS.pdf](http://ocyt.org.co/html/archivosProyectos/MethodologiaParaInvACTI_MS.pdf).

**Anexo 1.** Listado preliminar de entidades que harán parte del estudio de caso

INSTITUCIÓN
CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ANTIOQUIA (CTA)
CENTRO DE INNOVACION DE LA FLORICULTURA COLOMBIANA (CENIFLORES)
CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR DE COLOMBIA (CENICAÑA)
CENTRO DE INVESTIGACION DEL BANANO (CENIBANANO)

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN BIOTECNOLOGIA (CIDBIO)
CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS E HIDROGRAFICAS (CIOH)
CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS E HIDROGRAFICAS DEL PACIFICO (CCCP)
CENTRO INTERNACIONAL DE FISICA (CIF)
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFE (CENICAFE)
CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA Y TECNOLOGIAS AMBIENTALES (CNPMLTA)
CORP CENTRO DE INVESTIGACION PARA LA GESTION TEC DE PASSIFLORA DEL DEP-TO DEL HUILA (CEPASS HUILA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR (CORPOCHIVOR)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL (CORPONOR)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA (CORPOGUAJIRA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA (CORPORINOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA (CORPORINOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA (CORPORINOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA (CORPORINOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA (CORPORINOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS NEGRO Y NARE (CORNARE)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DE SINU Y DEL SAN JORGE (CVS)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE RISARALDA (CARDER)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE (CARDIQUE)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA (CORANTIOQUIA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL GUAVIO (CORPOGUAVIO)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA (CORPAMAG)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA (CORTOLIMA)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC)
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (CDMB)
CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION CARBONO & BOSQUES (C&B)

CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION EN PALMA DE ACEITE (CENIPALMA)
CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL (CONIF)
CORPORACION PARA EL DESARROLLO PARTICIPATIVO Y SOSTENIBLE DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES RURALES (PBA)
CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ARCHIPIELAGO DE SAN ANDRES, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA (CORALINA)
CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL AREA DE MANEJO ESPECIAL DE LA MACARENA (CORMACARENA)
CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL NORTE Y EL ORIENTE AMAZONICO (CDA)
CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABA (CORPOURABA)
CORPORACION PARA INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (CIB)
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION (COLCIENCIAS)
FUNDACION ERIGAIE
FUNDACION MALPELO Y OTROS ECOSISTEMAS MARINOS
FUNDACION NATURA COLOMBIA
FUNDACION SQUALUS
FUNDACION TERRA FIRME
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL NORTE
FUNDACION YUBARTA
INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (SINCHI)
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM)
INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACIFICO JHON VON NEUMAN (IIAP)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS (INVEMAR)
INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC)
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
UNIVERSIDAD DE CALDAS
UNIVERSIDAD CES
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES (UDCA)
UNIVERSIDAD DE LA SABANA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
UNIVERSIDAD ICESI
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

# RADIOGRAFÍA DEL SISTEMA DE PROMOCIÓN DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA: MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

Hernán Jaramillo<sup>1</sup>, Juan Manuel Gallego,<sup>2</sup> Andrés Patiño<sup>3</sup>, Erika Sela<sup>4</sup> y Joaquín Guinea<sup>5</sup>

## 1. Introducción

América Latina se ha caracterizado en las últimas décadas por ser una de las regiones del mundo en vía de desarrollo que han sido más estables y donde a su vez la estructura política que fomenta el desarrollo tiende a ser muy similar entre sus países. Aunque la diversidad entre estos países es amplia, algunos son mucho más desarrollados que otros. Las condiciones geográficas, tamaño, clima y diversos factores culturales y sociales juegan un papel importante en esta diferenciación. El objetivo de este documento es hacer un análisis general de las políticas de monitoreo y evaluación de estos países.

La situación actual de todos los países no es la misma. Sin embargo, hay muchas coincidencias en algunas zonas y aunque unos países sean más o menos desarrollados, sus estructuras políticas tienden a tener más similitudes que diferencias. En general, se puede encontrar la falta de un órgano que lleve a cabo la planificación de largo plazo lo cual contribuye a la inestabilidad

de las políticas y al estancamiento del fomento de investigación, desarrollo

1 | Decano Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Colombia. Correo electrónico de contacto: jaramillo.hernan@urosario.edu.co

2 | Universidad del Rosario, Colombia.

3 | Universidad del Rosario, Colombia.

4 | INNOVATEC, España.

5 | INNOVATEC, España.

e innovación; adicionalmente, la falta de instancias para la coordinación de instituciones en combinación con la falta de acompañamiento sistemático a los proyectos hace que, en general, no exista monitoreo o evaluación de impacto de estos proyectos, como una medida generalizada y sólo ocurre para proyectos específicos, impulsada más que todo por financiadores externos.

En la actualidad, vemos que muchos de los proyectos de investigación que se llevan a cabo en Latinoamérica y en el mundo son financiados por agencias internacionales, cuya labor queda atada a una serie de metas y obligaciones que debe cumplir el proyecto. Por su parte, el sector público también lleva a cabo financiamiento a partir de convocatorias que por lo general no incluyen en los términos de referencia una evaluación de impactos de mediano o largo plazo.

Las etapas de monitoreo o evaluación de un proyecto se pueden dividir en el plazo en el que se emplean. La evaluación que se lleva a cabo con el fin de aceptar o no la financiación de un proyecto recibe el nombre de evaluación ex ante y se encarga básicamente de evaluar la viabilidad de un proyecto para que pueda avalarse y se pueda llevar a cabo. Este tipo de evaluación se lleva a cabo utilizando las propuestas presentadas a las convocatorias, ya sean financiadas por una agencia pública o por una agencia privada. En este sentido, la gran mayoría de países latinoamericanos lleva a cabo una evaluación cada vez que se lanza una convocatoria y esta evaluación se basa en diferentes criterios, no sólo financieros sino también de pertinencia, coherencia y capacidad del equipo, entre otros. Sin embargo, algunas de las características evaluadas difieren entre países. La viabilidad de los proyectos se evalúa mediante un análisis que incluye en algunos casos participantes, presupuesto, impacto y pertinencia.

El siguiente tipo de evaluación que se lleva a cabo, se desenvuelve durante el tiempo en el que el proyecto es llevado a cabo y recibe el nombre de monitoreo del proyecto. Este seguimiento busca verificar que el proyecto está yendo de acuerdo a lo planeado. De lo contrario, revela que son necesarios algunos ajustes para corregir las fallas que se han presentado o para manejar los imprevistos o retrasos utilizando una nueva perspectiva. Por lo general, los países latinoamericanos tienen una política de seguimiento de proyectos. Sin embargo, este seguimiento se lleva a cabo más que todo en términos financieros y contables que en otras dimensiones del proyecto y se evalúa a manera de cumplimiento de metas programadas o check list. La evaluación que se lleva a cabo durante los primeros años después de la finalización del proyecto por lo general recibe el nombre de evaluación intermedia. En ésta se buscan identificar los resultados generados por el proyecto. Sin embargo, como es de esperarse, la mayoría de proyectos generan resultados e impactos en un horizonte temporal más largo y es necesario darles tiempo para que sus resultados se hagan visibles en la sociedad. En el caso particular de Cuba, se da una

política estructurada de evaluación intermedia, donde además de realizar un seguimiento contable del proyecto, monitorea el desenvolvimiento del proyecto en aspectos como los resultados que se han generado en el corto plazo.

Finalmente, un análisis o evaluación de los resultados e impactos en el largo plazo del proyecto recibe el nombre de evaluación ex post y busca identificar los beneficios en términos generales y específicos que ha generado un proyecto. Este análisis puede ser muy general y centrarse únicamente en si se cumplió o no el objetivo principal del proyecto, o por el contrario puede ser muy específico y analizar los beneficios del proyecto en diversas dimensiones, no sólo en el cumplimiento de sus objetivos principales, sino también beneficios adicionales que surgen de externalidades producidas por el proyecto, como lo son la formación o especialización de los miembros del equipo o la mejoría de la calidad de vida de una población determina gracias al proyecto. En este sentido, la gran mayoría de países latinoamericanos no llevan a cabo este tipo de estudios como una política sistemática, ya que únicamente se recibe un reporte final con la síntesis del desenvolvimiento del proyecto y ese reporte no contiene toda la información relevante para monitorear o evaluar los impactos o resultados generados por un proyecto. Sin embargo, este tipo de evaluaciones se llevan a cabo en algunos proyectos esporádicamente. En general, esto ocurre más que nada cuando quien financia el proyecto es una agencia internacional y tiene como requisito la evaluación final del proyecto. Es muy común que la agencia internacional utilice este tipo de evaluación como criterio de selección para futuras convocatorias, ya que esta evaluación es muy informativa en el sentido de dar una visión generalizada de la efectividad que el proyecto tuvo y los resultados generados por éste.

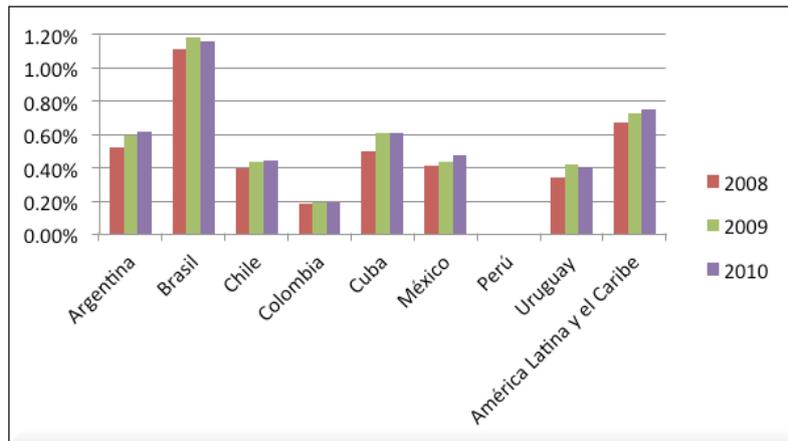
Al realizar un análisis sencillo de estos cuatro tipos de evaluación, podemos darnos cuenta de que cada uno es muy importante individualmente y conjuntamente. Sin la evaluación ex ante de un proyecto, puede que la selección que se haga de estos sea adversa y se termine aprobando el financiamiento de proyectos que no pueden ser llevados a cabo o que no sean tan efectivos como otros que no son aceptados. Es necesario un criterio claro de selección de proyectos y esto se da gracias a la evaluación ex ante. Tampoco podemos dejar de lado el monitoreo y análisis intermedio del proyecto, ya que sin éste sería imposible identificar los problemas que ha tenido el proyecto y corregirlos a tiempo para llegar a obtener resultados satisfactorios. Finalmente, sin la ayuda de la evaluación ex post no somos capaces de identificar si el proyecto tuvo resultados e impactos positivos en lo que se planteaba dentro de sus objetivos.

Por lo anterior, el mejor escenario posible es aquel en el que se llevan a cabo estos tres tipos de evaluación en todos los proyectos. Lógicamente, esta meta solo puede cumplirse si las agencias gubernamentales encargadas de realizar

este tipo de evaluaciones o de potenciar el monitoreo y la evaluación son capaces de generar políticas que hagan obligatorios este tipo de análisis, o al menos que regulen la forma en la que estos análisis se lleven a cabo para que no se dejen de lado. Sin embargo, el primer problema que aparece sobre el horizonte es la falta de información relacionada con monitoreo, evaluación intermedia y evaluación ex post y los costos que este tipo de evaluaciones llevan consigo. En otras palabras, el desarrollo de una metodología que sea capaz de evaluar o monitorear estos tres aspectos de una manera fácil, intuitiva y de bajo costo sería un paso importante que debe ser dado no sólo por los organismos encargados de llevar a cabo el monitoreo y evaluación de proyectos en un país, sino también por el gobierno nacional, que debe buscar responder mediante políticas a las necesidades y huecos que presenta la investigación en este aspecto, al menos en Latinoamérica.

Si nos aproximamos al tema de monitoreo y evaluación en Latinoamérica, podemos identificar algunas organizaciones que hacen parte de estos procesos y que se encuentran consolidadas en la mayoría de los países. Sin embargo, este monitoreo y evaluación se lleva a cabo más que nada a las políticas, proyectos y acciones tomadas por el estado y no se encarga también de los proyectos de investigación de éstos. Esto hace que, aunque la conciencia de monitoreo y evaluación exista en Latinoamérica y se lleve a cabo regularmente, no se utilice tan bien como se puede. Un ejemplo claro de esta falta de políticas de monitoreo y evaluación es la investigación en salud. Muchos proyectos de salud son financiados tanto por agencias internacionales como por agencias estatales en todos los países de Latinoamérica, dado que la salud y su gasto ha crecido sustancialmente como proporción del PIB al igual que ha crecido el gasto en investigación y desarrollo en la mayoría de los países latinoamericanos. En este sentido, quien destina una mayor proporción de su gasto a ciencia y tecnología es Brasil, con un porcentaje cercano a 1,5%; le siguen Argentina y Cuba casi con la mitad de Brasil (0,6%); los demás países se encuentran un poco más rezagados (**Gráfico 1**).

**Figura 1.** Gasto en Ciencia y Tecnología como proporción del PIB<sup>6</sup>



Fuente: Indicadores RICYT.

Si analizamos cada país por separado nos damos cuenta que la forma en la que está organizado el sector salud en cada uno de los países es similar en la gran mayoría de éstos, ya que cuentan tanto con un sector privado como con uno público que se interrelacionan y permiten fomentar tanto la prestación de servicios de salud, como investigación, como manejo de recursos y creación de políticas. Algunos países como Cuba, funcionan solo mediante un sector público quien se encarga totalmente del manejo de la salud, dentro de las cuales está incluida la investigación.

De igual manera, la gran mayoría de los países de Latinoamérica ha enfocado sus esfuerzos en el desarrollo y fomento de la investigación científica. Por este motivo han utilizado diversos instrumentos para apoyar la oferta, la demanda y la estrategia. La **Tabla 1** muestra estos instrumentos, desarrollados por los países escogidos.

Esta tabla muestra que la mayoría de los países de América Latina apoyan y fomentan la ciencia, tecnología e innovación, ya que a excepción de Costa Rica poseen variados instrumentos de apoyo, no sólo para la oferta, sino también en términos de estrategia y de demanda. La tabla muestra que tanto Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México y Uruguay utilizan la mayoría de instrumentos a disposición para el fomento de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, Colombia y Perú se encuentran un poco más rezagados ya que sólo utilizan algunos instrumentos para la oferta y la demanda, pero sólo aprovechan uno de ellos

6 | Para Perú no se cuentan con datos de este rubro desde 2004. Para ese año, su contribución al gasto en ciencia y tecnología como proporción del PIB fue de 0,15%.

para la estrategia. En el caso de Colombia son los clusters de innovación, promoción de conglomerados e incubadoras. Por su parte, Perú utiliza programas en áreas prioritarias, pero este es el único instrumento estratégico. Mucho más rezagado podemos encontrar a Costa Rica, cuyo único instrumento de apoyo a la ciencia es la utilización de fondos de investigación. En resumen, es posible afirmar que los programas de apoyo son consistentes en América Latina, donde la gran mayoría de países utilizaron una gran cantidad de estos.

**Tabla 1.** Instrumentos de Apoyo a la Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina

Instrumentos de Apoyo a la Ciencia, Tecnología e Innovación en países seleccionados de América Latina								
Instrumentos / País	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	Mexico	Peru	Uruguay
<b>Instrumentos de Oferta</b>								
Fondos de Investigación								
Apoyo a Centros de Excelencia								
Becas de pre-grado, grado y post-grado en C&T								
Apoyo a programas nacionales de estudios de post-grado en C&T								
Salary incentives to research in S&T								
Vinculación con Investigadores en el Exterior								
<b>Instrumentos de Demanda</b>								
Fondos Tecnológicos								
Capital de Riesgo y otros mecanismos de financiamiento para firmas								
Incentivos Fiscales para I+D								
Servicios de Extensión Tecnológica								
<b>Instrumentos Estratégicos</b>								
Fondos Sectoriales								
Programas Áreas Prioritarias								
Clusters de Innovación, promoción de conglomerados, incubadoras, etc.								
Mecanismos de fortalecimiento de sistemas regionales de innovación								
Mecanismos de coordinación entre actores del SNI (mesas tecnológicas, cámaras de innovación, etc)								

Fuentes: Políticas e instrumentos en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe 2009, IADE, REDES y RICYT, y contribución de expertos.

Sin embargo, esta inversión debe ir de la mano de un acompañamiento al proyecto, el cuál debe darse desde antes de la aprobación (ex ante) hasta después de finalizado (ex post). Es por esto que la evaluación y monitoreo de los proyectos de investigación juega un papel muy importante en la cadena de apoyo a la investigación científica. En otras palabras, aunque se apoye la investigación mediante diversos instrumentos, es necesario hacerles seguimiento para asegurar buenos resultados que nutran y favorezcan a cada uno de los países. En términos de la evaluación y el monitoreo, la Tabla 2 compila información concerniente a la evaluación que lleva a cabo cada país.

No siendo ajeno a la realidad de la región, el monitoreo y evaluación de proyectos en salud se comporta de una forma análoga al de los otros sectores de la economía, en donde prima la evaluación ex ante de proyectos. Pero en cuanto al monitoreo, evaluación intermedia y evaluación ex post, se encuentran rezagados o son nulos en la gran mayoría de países.

Este documento busca servir como radiografía de la evaluación a proyectos de investigación en salud en América Latina, como marco de las políticas de Cien-

cia y Tecnología de los países de la región. Para lograrlo, contamos con cuatro secciones: la primera caracteriza el funcionamiento del sistema de salud para ocho países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú y Uruguay); la segunda muestra una breve descripción del sistema de Monitoreo y Evaluación en Latinoamérica en términos generales, donde se identifica que la evaluación se enfoca en acciones y políticas gubernamentales, para cuyo análisis se han creado agencias públicas que se encargan de esta labor; la tercera sección contiene información de los ocho países, concerniente a la evaluación de proyectos de investigación, para la cual se utilizan dos tipos de convocatoria, una específica del sector salud y otra generalizada para cualquier sector de la economía; finalmente, la cuarta sección muestra las conclusiones que encontramos de los sistemas de monitoreo y evaluación para estos ocho países, las cuales pueden servir de recomendaciones para definir una política robusta en el sector salud (en términos de Investigación y Desarrollo) y que permita adicionalmente analizar y evaluar los proyectos de una manera más completa, en donde se tengan en cuenta factores inherentes al proyecto en diversas instancias de éste.

## **2. Evaluación de proyectos de investigación**

Los proyectos de investigación en América Latina son fomentados mediante diversas organizaciones. Por un lado, puede participar el gobierno y sus organizaciones, que buscan el desarrollo económico mediante distintas formas. Una de ellas es a partir del fomento de la ciencia y la tecnología. Por su parte, las organizaciones internacionales también financian y apoyan proyectos, buscando impactar positivamente la sociedad de países y regiones.

La evaluación de estos proyectos permite identificar cuatro aspectos relevantes de los proyectos, como lo son decidir acertadamente la asignación de recursos con base a la información con la que se cuenta e identificar buenas prácticas en el proyecto o programa. También permite mejorar el desempeño al programa o proyecto mediante la realización de ajustes que si se llevan a cabo a tiempo pueden ser definitivos en el éxito de la actividad. De igual forma, permiten la rendición de cuentas, donde se muestran los resultados de la actividad. Por tal motivo, la buena evaluación de proyectos puede llegar a ser determinante a la hora de generar crecimiento sostenible en los países.

América Latina no es ajena a esta realidad, y muchos de los proyectos que se llevan a cabo en el ámbito investigativo son financiados por entidades públicas o por organizaciones internacionales. En general, las organizaciones internacionales llevan a cabo procesos de monitoreo y evaluación para los proyectos que financian, se preocupan por hacerle seguimiento al proyecto durante su vida al igual que evaluarlo antes de financiarlo (con miras a escogerlo y

aceptarlo dentro de la convocatoria) y tiempo después de terminado el proyecto para algunos casos (llevando a cabo evaluación de impacto). La posición de las entidades privadas en cuanto a la evaluación ex ante por lo general es similar y se lleva a cabo un análisis completo de los factores que hacen que el proyecto sea viable. Sin embargo, las diferencias entre países se dan por la implementación de evaluación intermedia y ex post, ya que la mayoría no lo lleva a cabo, pero países como Cuba y Chile se preocupan por estos procesos e intentan hacerlas. A continuación se muestran los aspectos relevantes en términos de evaluación ex ante.

La forma en la que se analiza la evaluación que se lleva a cabo de forma pública en América Latina es mediante el análisis de dos convocatorias por cada país, una enfocada a proyectos de salud y la otra abierta a cualquier rama de la ciencia. La escogencia de estas convocatorias es aleatoria y por lo general son convocatorias que se llevan a cabo periódicamente. Aunque son sólo dos convocatorias, lo que se busca es obtener información relevante concerniente a la evaluación que busca llevar a cabo el sector público a la hora de financiar sus proyectos, y por lo tanto obtenida muestra la posición general es los entes públicos ante la evaluación que desarrollan. La Tabla 2 muestra las convocatorias por país y adicionalmente el organismo financiador.

Para el caso particular de Argentina, se seleccionaron dos convocatorias de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), el primero a nivel general, llevado a cabo por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) y el segundo llevado a cabo por el FONCyT en conjunto con la Agencia Nacional de Promoción Científica Tecnológica y de Innovación (ANPCyT) y la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS). Para Brasil, se seleccionó como caso general la Llamada Universal 14/2012, financiada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI) y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), y como caso en salud la Llamada Pública 01/2010, financiada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), la Agencia Brasileira de Innovación (FINEP) y el Fondo Sectorial de Salud (CT Salud). En el caso de Chile, se tomó como convocatoria general el Concurso Nacional de Proyectos FONDECYT Regular 2012, financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) mediante su Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT); en cuanto a la convocatoria en salud, se ha tomado el VIII Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud Bases 2011, financiada por el CONICYT y más puntualmente por el Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS). Algunos de estos países como Brasil y Chile (específicamente el FONDECYT) incluyen un término de referencia en el que los proyectos pueden contratar un experto internacional si desean incluir dentro de sus actividades la evaluación en cualqui-

era de las etapas del proyecto, la cual será financiada mediante el subsidio del FONDECYT.

Para Colombia, la convocatoria general escogida es la Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de CTel 2012, financiada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) en conjunto con el Ministerio de Protección Social, y la convocatoria en salud es la Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de Programas de CT+I en Salud 2011, financiada también por COLCIENCIAS en conjunto con el ministerio de Prosperidad Social (actual Ministerio de Salud). El caso de Cuba es particular, ya que los proyectos financiados por dineros públicos, sin importar el área de conocimiento a la que se refieran, son regidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Esta misma entidad es la encargada de financiar programas del país. En el caso de México, las dos convocatorias son financiadas mediante el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), aunque la convocatoria general, llamada Generación y Validación de Variedades Mexicanas de Fresa 2012, es financiada también por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); por su parte, la convocatoria en salud, llamada Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT 2012, es financiada también por la Secretaría de Salud (SS), El Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS) y el instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

Posteriormente para Perú se tomó como convocatoria general la Convocatoria de Proyectos PROCYT 2011, financiada por el Ministerio de Educación, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica. En el caso de Uruguay se tomó la convocatoria general de Proyectos de Innovación Tecnológica de Alto Impacto para el país 2012, financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII); la convocatoria en salud tomada es la del año 2009 llamada Convocatoria 2009 del Fondo Sectorial de Promoción de Investigación, apoyado por el ANII, el Ministerio de Salud Público y el Fondo Sectorial de Salud.

Estas convocatorias sirven como base de análisis de las políticas de evaluación ex ante, intermedia, ex post y monitoreo que se lleva a cabo por los países, por varias razones. La primera es que estas convocatorias son financiadas únicamente por organismos nacionales, y por lo tanto la implementación de evaluaciones no obedece a presión de agencias externas sino que responde a las necesidades y políticas del país que financia las convocatorias. En segundo lugar, la diferenciación en los términos de referencia de las convocatorias nacionales entre temas generales y salud puede indicar qué tan fuerte es el

apoyo que se le da a la investigación en salud comparada con los otros sectores. En caso que no exista una diferenciación fuerte entre las convocatorias evaluadas dentro del país, esto indicaría que la política de evaluación tiene unas bases sólidas y se presenta de forma sistemática en todas las áreas de ciencia, tecnología e innovación.

En cuanto a las diferencias en evaluación entre países, se pueden dar en distintos horizontes de tiempo. El análisis de los términos de referencia de las anteriores convocatorias permite identificar la forma en la que fueron evaluados los proyectos incluidos, en términos de evaluación para escogencia (evaluación ex ante), seguimiento del proyecto para detectar fallas y sugerir cambios y mejoras (monitoreo) y análisis de los productos, resultados e impactos de los proyectos, en el mediano y largo plazo (evaluación ex post).

**Tabla 2.** Convocatorias Generales y en Salud en América Latina (por país)

País	Convocatoria General	Organismo Financiado	Convocatoria Salud	Organismo Financiado
Argentina	Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica - 2012	FONCyT	Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados a Salud - 2011	FONCyT - ANPCyT - ANILS
Brasil	Chamada Universal - 14/2012	MCTI - CNPq	Chamada Pública 01/2010	MCTI/ FINEP/CT-Salud
Chile	Concurso Nacional de Proyectos FONDECYT Regular 2012	CONICYT-FONDECYT	VIII Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud Bases - 2011	CONICYT - FONIS
Colombia	Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de CTel 2012 (Convocatoria 569)	COLCIENCIAS	Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de Programas de CT+I en Salud 2011 (Convocatoria 537)	COLCIENCIAS - Min. Protección Social
Cuba	Proceso de Elaboración, Aprobación, Planificación, Ejecución y Control de los Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente	Proceso de Elaboración, Aprobación, Planificación, Ejecución y Control de los Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

México	Generación y Validación de Variedades Mexicanas de Fresa	SAGARPA - CONACYT	Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT 2012	SS - IMSS - ISSSTE - CONACYT
Perú	Convocatoria de Proyectos PROCYT 2011	Ministerio de Educación - CONCYTEC		
Uruguay	Convocatoria de Proyectos de Innovación Tecnológica de Alto Impacto para el país 2012	ANII	Convocatoria 2009 del Fondo Sectorial de Promoción de Investigación	ANII - Ministerio de Salud Pública - Fondo Sectorial de Salud.

## 2.1. Evaluación ex ante

Este tipo de evaluación se lleva a cabo antes de empezar el proyecto y por lo general sirve como base para la aprobación o no del financiamiento a cada proyecto. En este sentido, todos los países llevan a cabo este tipo de evaluación cada vez que lanzan una convocatoria para el financiamiento de proyectos de investigación.

Como se dijo anteriormente, los países latinoamericanos pertenecientes a la muestra tienen dinámicas similares en cuanto a este tipo de evaluación y consideran que la implementación de buenos métodos de evaluación ex ante les permite incluir o descartar proyectos utilizando distintos criterios.

En este sentido, la evaluación ex ante recibe algunas veces el nombre de selección de proyectos y en ésta tienen cabida dos grandes grupos de criterios. El primero es el grupo de los criterios de contenido científico y tecnológico del proyecto y el segundo es el grupo de criterios de evaluación económica privada y social de los proyectos. El primer grupo se refiere a criterios en los que se establecen tanto la metodología científica como los aportes científicos del proyecto y la transferencia a nivel nacional y/o internacional, dentro de este grupo se encuentran criterios como pertinencia, impacto científico y tecnológico, metodología, participación de asociados, transferencia y suministro de resultados, plan de trabajo y las capacidades del equipo de trabajo. Por su parte, los criterios de evaluación económica incluyen evaluación económica tanto privada como social, al igual que indicadores de evaluaciones económicas como Valor Actual Neto, tasa interna de retorno (TIR) (**Tabla 3**).

Por lo general, cada uno de los criterios tiene un peso específico dentro de la evaluación de cada convocatoria y esto hace que se pueda contener un puntaje general para el proyecto mediante el cual es determinante en la escogencia o no del proyecto dentro de la convocatoria, o no. Esto hace del buen diseño de evaluación ex ante algo vital para no malgastar recursos en proyectos que pueden no ser viables económicamente o que no sean tan pertinentes para la sociedad.

Argentina cuenta con un sistema conocido como el Sistema de Evaluación de Proyectos Científicos y Tecnológicos (SEPCyT). En cabeza de este proceso se encuentra el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) que lidera la evaluación de proyectos, orientada a asegurar la transparencia, rigurosidad y equilibrio en la toma de decisiones. De igual forma se busca que el proyecto cumpla con los requerimientos mínimos generales dentro de la convocatoria. Esta es la razón por la cual el proceso de evaluación se divide en dos partes: la evaluación de la calidad intrínseca del proyecto, donde está incluida la condición de investigadores formados y activos (buena formación académica y publicaciones regulares o producción de conocimiento). Este proceso se lleva a cabo mediante un análisis de pares nacionales y extranjeros. La segunda parte es la consideración de la pertinencia, la cual se establece de acuerdo a los términos de la convocatoria. En esta parte, comisiones ad hoc son encargadas de evaluar la congruencia del proyecto con la convocatoria. En primer lugar se revisan los criterios de admisión dentro de los cuales se encuentran el cumplimiento con los tiempos de entrega, forma, montos, y que cumplan con las restricciones generales de la convocatoria. Posteriormente se evalúa la acreditación curricular, donde se evalúan los grupos de investigación y se lleva a cabo una evaluación de coherencia de metodología y capacidades del equipo. Finalmente se lleva a cabo una evaluación económica y financiera del proyecto.

Para Brasil la situación es similar, ya que tiene categorías asociadas al contenido científico y tecnológico, al igual que a la coherencia y metodología y capacidades del equipo. Sin embargo, en estas convocatorias no se tiene un criterio económico ni financiero, ya que el monto que termina siendo financiado depende del tipo de categoría al que el proyecto se postula y no de algún tipo de evaluación económica o financiera. Chile, por su parte, lleva a cabo su proceso de evaluación ex ante de una manera muy completa, incluyendo los cuatro criterios generales, incluyendo el criterio económico y financiero.

Colombia, al igual que los países presentados anteriormente, da una calificación general al proyecto de acuerdo a los criterios antes consignados y utiliza categorías similares a las mencionadas anteriormente, cumple con un criterio de capacidades y antecedentes de los proponentes mediante el uso de la

información de hoja de vida de los investigadores (consignada en CVLac) y características del grupo de investigación (consignadas en GrupLac). También se vale de indicadores que hacen parte del criterio de contenido científico y tecnológico del proyecto, al igual que el posible impacto del proyecto. Adicionalmente, se vale de indicadores correspondientes a la coherencia y metodología y resultados e indicadores de presupuesto que hacen parte del criterio económico y financiero.

**Tabla 3.** Criterios de evaluación ex ante del proyecto

Criterios de evaluación ex ante	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	México	Perú	Uruguay
<b>Contenido Científico y Tecnológico</b>								
Pertinencia y/o relevancia	x	x	x	x	x	x	x	x
Impacto científico y tecnológico	x	x	x	x	x	x	x	x
Calidad de las hipótesis científicas y tecnológicas	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Coherencia de Metodología, Plan de Trabajo, Resultados y Aplicabilidad</b>								
Aplicabilidad y participación sobre resultados	x	x	x	x	x	x	x	x
Transferencia y suministro de resultados	x	x	x	x	x	x	x	x
Plan de trabajo y organización de actividades	x	x	x	x	x	x	x	x
Generación de nuevas capacidades	x		x		x		x	
<b>Capacidades y Antecedentes de los Proponentes</b>								
Capacidades del equipo	x	x	x	x	x	x	x	x
Capacidades de gestión	x	x	x	x	x	x	x	x
Capacidad de directores y del equipo de trabajo	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Evaluación Económica y Financiera</b>								
Evaluación económica privada	x		x	x	x	x	x	x
Evaluación económica social	x		x	x	x	x	x	x
Indicadores de evaluación económica (VAN, TIR, etc.)			x	x				

Cuba tiene un enfoque similar y un lineamiento claro y lleva a cabo la evaluación de programas y proyectos enfocados en salud siguiendo el reglamento del sistema de programas y proyectos del Ministerio de Salud Pública, lo cual hace que se incluya. Por lo general, todo tipo de evaluación que se realiza se lleva a cabo por un comité de expertos, en donde antes de la iniciación de la evaluación el proyecto debe incluir un análisis de factibilidad técnico-económico, y posteriormente los expertos evalúan la factibilidad del proyecto mediante un

esquema conocido como PRECISo, el cual es un acrónimo de criterios dentro de los cuales se incluyen la prioridad de la propuesta, la propiedad intelectual e industrial, la producción científica prevista, la relevancia de la propuesta de proyecto, la excelencia de la propuesta, experiencia, capacidades, coherencia, calidad, impacto de la propuesta, sostenibilidad, y otros criterios considerados por el grupo de expertos. Una descripción más detallada de cada uno de los criterios de Evaluación PRECISo, pueden ser encontrados en el **Anexo 1**.

México, por su parte, utiliza prácticamente los criterios que los países anteriormente mencionados, siguiendo precedentes sentados por el consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), estos criterios, obedecen a indicadores de pertinencia, innovación, viabilidad, impacto, financieros, etc. Al igual que algunos países mencionados anteriormente, los criterios de análisis de la generación de nuevas capacidades e indicadores económicos no se encuentran incluidos explícitamente dentro de su evaluación, sin embargo el resto se incluyen y forman parte del núcleo de criterios que se tienen en cuenta.

Para el caso particular de Perú, fue escogida únicamente la convocatoria PROCYT general del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC para el año 2011. La forma mediante la cual se lleva a cabo la evaluación ex ante de este proyecto, es mediante el seguimiento de una guía creada por el CONCYTEC mediante la cual se hacen explícitos los pesos de cada uno de los criterios para dar un puntaje general a cada proyecto. De acuerdo a esta metodología, los criterios que se siguen son muy similares a los demás países nombrados en esta sección. También se lleva a cabo mediante un grupo de expertos evaluadores (dos o tres). Los criterios que más peso tienen dentro del puntaje total son las características de la propuesta de investigación, el mérito técnico y científico del proyecto y la competencia del equipo de investigación. Por el contrario, la posibilidad de generar derechos de propiedad mediante el uso de resultados y la contribución a la formación de recursos humanos son las que menos peso tienen.

Finalmente, Uruguay utiliza cuatro criterios de elegibilidad, que al descomponer encajan dentro de las categorías propuestas en la Tabla 3. Como es común, lo primero que se busca es cumplir con el criterio de elegibilidad, donde la meta es que se cumplan con requerimientos de participantes, formularios, etc. Posteriormente se analizan aspectos técnicos y económicos, dentro de los cuales también se encuentran la pertinencia, los cuales son evaluados por el Comité de Evaluación y Seguimiento de Programas de Innovación CESPE).

En resumen, podríamos decir que en cuanto a los criterios de contenido científico y tecnológico todos los países tienen diversos indicadores para evaluar este criterio de manera completa. En cuanto a los criterios para evaluar co-

herencia de metodología, plan de trabajo, resultados y aplicabilidad, todos los países siguen algunos indicadores, pero el indicador de generación de nuevas capacidades sólo está incluido dentro de la evaluación de las convocatorias escogidas de Argentina, Chile, Cuba y Perú.

Los criterios de capacidades y antecedentes de los proponentes también son incluidos en todos los países analizados, lo cual muestra que aunque algunos de estos países no tengan en cuenta la generación de nuevas capacidades, sí se tienen en cuenta las capacidades de los investigadores como uno de los criterios de evaluación.

Finalmente, los criterios de evaluación económica y financiera se evalúan en todas las convocatorias, menos en las de Brasil. Esto puede obedecer a que estas convocatorias ya tenían montos definidos de acuerdo a categorías y eran un poco menos restrictivos con este análisis. En cuanto al análisis de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), entre otros, únicamente fueron evaluados en las convocatorias escogidas de Chile y Colombia.

## 2.2. Monitoreo

Este seguimiento se puede llevar a cabo justo antes de empezar el proyecto o durante el proyecto y por lo general sirve como base para la reformulación del proyecto. En este sentido, todos los países llevan a cabo el monitoreo de proyectos aunque varíe la forma en la que lo hacen. Sin embargo, este monitoreo corresponde más a una lista de chequeo de labores que realmente a un monitoreo y corresponde al cumplimiento de metas contables y cumplimientos de tiempos.

En este sentido, el monitoreo puede ocasionar la reformulación de un proyecto, su reorientación o en algunos casos su suspensión temporal o definitiva; también sirve para incorporar nuevos miembros a proyectos si se cree conveniente. Sin embargo, en la mayoría de los países latinoamericanos el monitoreo sólo funciona como una rendición periódica de cuentas y por lo tanto no permite tomar decisiones que en su momento pueden ser determinantes en los impactos que pueden ser generados a partir de proyectos.

Dentro de las convocatorias escogidas, se pueden identificar cuatro criterios de monitoreo, que se utilizan generalmente en los ocho países para llevar a cabo el seguimiento de los proyectos aceptados dentro de las convocatorias. Estos criterios son:

- Vigencia científico-tecnológica, hitos de resultados y objetivos alcanzados: dentro de éste se encuentra el conteo de publicaciones, artículos en revis-

tas, libros y capítulos en libros, congresos y conferencias dictadas, normas, informes técnicos, etc. También se encuentran aquí los logros y objetivos conseguidos por el proyecto, al igual que otros indicadores como las dificultades presentadas o la diferencia entre los objetivos propuestos y los conseguidos.

- Características del grupo y recursos humanos formados: dentro de este criterio se encuentra la existencia de becarios, el número de publicaciones o desarrollos tecnológicos. De igual forma, existen otros indicadores como los cambios en la conformación del grupo, nuevas capacidades y habilidades adquiridas por los integrantes del grupo durante el transcurso del proyecto, incorporación de nuevos métodos, nuevas técnicas, vinculación con otros grupos investigativos, conformación de redes, intercambio académico o científico, etc.

- Transferencia de conocimientos al ámbito social y productivo (vigencia social): se incluye prestación de servicios, asesoramiento, asistencia técnica, consultoría, y también patentes. Esta transferencia puede hacerse a entes públicos o privados.

- Documentación financiera y contable (presupuesto): modificaciones introducidas al presupuesto originalmente aprobado y justificación de los cambios.

Aunque los nombres de los indicadores varían de acuerdo a los países, todos utilizan criterios que se encuentran dentro de las cuatro categorías mencionadas anteriormente para llevar a cabo el monitoreo. Esto hace que el monitoreo sea similar en los países analizados y que por consiguiente las diferencias más drásticas se den en términos de la evaluación intermedia y ex post.

Tanto Argentina como Chile, por su parte, incluyen dentro de los términos de referencia de sus convocatorias el otorgamiento de facilidades por parte del proyecto, para que quien financia (FONCyT para Argentina y FONDECYT o FONDEF para Chile) se encargue de llevar a cabo el monitoreo de los resultados. En este sentido, Chile considera algunos aspectos como el logro de hitos de resultados, vigencia científico-tecnológica, vigencia económico-social, participación efectiva, aportes de las entidades asociadas al proyecto y documentación financiera y contable.

**Tabla 4.** Criterios de monitoreo de proyectos

Criterios de Monitoreo	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	México	Perú	Uruguay
Vigencia científico-tecnológica, hitos de resultados y objetivos alcanzados	x	x	x	x	x	x	x	x

Características del grupo y recursos humanos formados	x	x	x	x	x	x	x	x
Transferencia de conocimientos al ámbito social y productivo (vigencia social)	x	x	x	x	x	x	x	x
Documentación financiera y contable (presupuesto)	x	x	x	x	x	x	x	x

### 2.3. Evaluación intermedia y ex post

Este tipo de evaluación se lleva a cabo después de finalizado el proyecto. En general lo que se busca es evaluar si el proyecto generó resultados y cumplió los objetivos propuestos. Por lo general, este tipo de evaluación se suele hacer mediante evaluación de resultados y posteriormente evaluación de impacto. La evaluación de resultados se encarga de analizar los resultados netos de un proyecto, donde se analiza el cumplimiento de los objetivos de éste. Por su parte, la evaluación de impacto se vale de métodos cuantitativos mediante los cuales se busca identificar qué resultados se pueden atribuir como consecuencia directa del proyecto siguiendo un sentido de causalidad. Por lo general, la evaluación de resultados es un análisis más de corto plazo y la evaluación de impacto se lleva a cabo algún tiempo después de terminado el proyecto para dar tiempo a que emerjan los beneficios. En este sentido, la información concerniente a evaluación intermedia y ex post para los proyectos participantes en las convocatorias escogidas es muy poca. En general, se plantea en todos los países la posibilidad de llevar a cabo evaluación de impacto. Sin embargo, no es obligatoria y, como se dijo anteriormente, por lo general la intervención de organizaciones internacionales que financian los proyectos favorece la existencia de este tipo de evaluaciones. Sin embargo, en los casos en los que los financiadores son únicamente agencias públicas, no se identifica una política de evaluación intermedia y ex post por parte de los países a excepción de Chile y Cuba.

Se puede decir que la evaluación intermedia y ex post es uno de los temas que no se ha incluido de forma consistente dentro de las políticas de fomento de investigación y desarrollo en la gran mayoría de países latinoamericanos, ya que aunque los proyectos llevan a cabo informes finales (reportes científico-técnicos) donde se muestra el cumplimiento o no de los objetivos, este reporte funciona más que todo como un check list en el que se busca mostrar que el proyecto es exitoso a partir de los productos provenientes del proyecto y el cumplimiento de requerimientos financieros, de productos investigativos (artículos, presentaciones, etc), formación de equipo participante, etc. Por su parte, la implementación de evaluación de impacto por lo general conlleva costos altos, lo que hace que si ésta no se había pensado desde el principio de la convocatoria se reducen los chances de que se lleve a cabo.

En todos los países analizados, la evaluación ex post está constituida por el Informe Científico-Técnico Final (ICTF), donde se reportan prácticamente los mismos cuatro tipos de indicadores reportados en el monitoreo. Sin embargo, Chile y Cuba van más allá e incluyen procesos adicionales de evaluación además del análisis del Informe Científico-Técnico Final.

Chile también lleva a cabo la evaluación del ICTF, en la que uno de los requisitos es el de publicaciones mínimas. Si el proyecto ha tenido una duración de dos o tres años, debe hacerse por lo menos una publicación, pero si el proyecto duró cuatro años se exigen como mínimo dos publicaciones.

Cuba, por su parte, tiene consignado dentro de su reglamento del sistema de programas y proyectos en el MINSAP, un modelo de evaluación intermedia y ex post que se inicia con una auditoría antes de la finalización del proyecto. Posteriormente recibe el informe final del proyecto y encarga a un Consejo Científico la labor de dar un dictamen sobre este reporte final en términos de la valoración de los impactos obtenidos, la calidad y utilidad de los resultados obtenidos y la evaluación económica de los resultados. Por otro lado, también se llena un formato de "Opinión del Cliente" en el cual se pregunta por el grado de conformidad por los resultados alcanzados, se pide valorar el impacto de los resultados y el nivel de satisfacción en cuanto a los compromisos expresados en el contrato a inicios del proyecto. Posteriormente se lleva a cabo una Oponencia al Informe Final del proyecto en la que se evalúa el rigor científico de los resultados obtenidos y el nivel de actualización de los resultados, para que finalmente el grupo de expertos determine un dictamen de conclusión del proyecto.

### **3. Descripción sistemas de ciencia y tecnología en América Latina: monitoreo y evaluación en salud**

Los esquemas de ciencia y tecnología en los paises latinoamericanos no se diferencian vastamente. Por lo general existe un ministerio, departamento o agencia que se encarga formalmente de fomentar y apoyar el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. En el ámbito de planteamiento de políticas todos los países cuentan con agencias que se encargan de potenciar la ciencia y la tecnología. Argentina cuenta con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Esta misma estructura que cuenta con Ministerio y con Consejo Nacional u Observatorio, la comparte Brasil (Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y Cuba (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología). No en vano estos tres países son quienes más muestran inversión y gasto en ciencia y tecnología como proporción del PIB. Por su

parte, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay, aunque no cuentan con un ministerio, cuentan con un Consejo Nacional o Departamento que se encarga de la creación de políticas. Chile cuenta con el Consejo de Innovación para la Competitividad, Colombia cuenta con el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (COLCIENCIAS), México cuenta con Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Perú tiene al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y Uruguay cuenta con la Oficina de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT).

Sin embargo, las políticas y procesos de monitoreo y evaluación en los países son llevados a cabo por otras organizaciones distintas a las agencias nombradas anteriormente. En la mayoría de los casos, los encargados de la evaluación de políticas y programas se desprenden de departamentos o ministerios de planeación y desarrollo de los países y surgen en las últimas décadas. Esto puede ser una señal de la poca relación existente entre las agencias que potencian el fomento de la ciencia y la tecnología y las que se encargan de llevar a cabo el monitoreo y la evaluación.

Todos los países en América Latina tienen un esquema de evaluación de programas y políticas. Argentina es uno de ellos, y cuenta básicamente con tres sistemas que emergen como columna vertebral de los procesos de monitoreo y evaluación que lleva a cabo el sector público del país. Estos sistemas son el Sistema de Seguimiento Físico-Financiero de la Oficina Nacional de Presupuesto (SSFF), el Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación de Programas Sociales (SIEMPRO) y el Esquema de Monitoreo del Sistema de Gestión por Resultados (SGPR).

El SSFF fue creado en 1992 y dentro de sus objetivos se establecieron la asignación de presupuesto, el velar por el mejoramiento de la gestión y la rendición de cuentas con el fin de generar transparencia. Dentro de sus labores también se encuentra el monitoreo basado en indicadores de eficiencia, efectividad y calidad del servicio este monitoreo se lleva a cabo a nivel de programas. Por su parte, el SIEMPRO fue creado en 1995 y está encargado del monitoreo y evaluación de programas, con el objetivo de mejorarlo. Finalmente, el SGPR fue creado en 1999; sin embargo, no fue hasta 2001 que se alinearon sus propósitos con el SSFF. Su objetivo principal es el del monitoreo organizacional con el fin de mostrar transparencia valiéndose de indicadores de eficiencia y efectividad como costos unitarios, cobertura y resultados.

Por su parte, Chile es uno de los países con más mecanismos de promoción y evaluación. El ministerio a la cabeza de esta labor es el de Educación, mediante la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONI-

CYT), la cual es la responsable de la formulación y administración de la política científica y tecnológica del financiamiento de proyectos y de la articulación del sistema nacional de ciencia y tecnología. Esta comisión utiliza los siguientes programas como instrumentos:

- FONDECYT: así se conoce el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, el cual busca promover la investigación científica del país.

- Astronomía: como su nombre lo indica, los Fondos de Desarrollo de la Astronomía Nacional financian programas que potencien y desarrollen esta disciplina a nivel nacional.

- FONDEF: es el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, el cual está incluido dentro de la Política Nacional de Innovación del gobierno de Chile. Cuenta con programas como el programa IDeA (financia proyectos de corto plazo), Programa Valorización de la Investigación en la Universidad (VIU; impulsa el emprendimiento de universitarios a partir de su tesis), Programa FONDEF Regional (financia proyectos de investigación y desarrollo en temas requeridos por las regiones), Programas Temáticos (enfocados a un sector específico).

- FONIS (Salud): el Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud fue establecido en conjunto con el ministerio de Salud en 2001, siguiendo los Objetivos Sanitarios 2000-2010, donde se busca mejorar la sanidad y disminuir las brechas de desigualdad mediante servicios acordes a las expectativas de la población.

- FONDAP: este Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación nace en 1997 como respuesta a la falta de financiamiento en áreas temáticas específicas fomentando la calidad en la ciencia y en la formación de investigadores.

- Programa Regional: busca apoyar el desarrollo científico en cada una de las regiones del país de acuerdo a la necesidad de cada uno y las prioridades de los Gobiernos Regionales.

- Programa de Investigación Asociativa (PIA): este programa busca fomentar las prácticas colaborativas y las redes, logrando así un impacto positivo en la creación de centros de investigación, apoyo a grupos de investigadores y en general instrumentos de apoyo para ciencia y tecnología.

- Formación de capital humano avanzado: busca fortalecer la formación de capital humano en todas las áreas de conocimiento. Para lograrlo utiliza tres

tipos de becas conocidos como Becas Chile (Becas de Postgrado Nacional, Becas de Postgrado en el Extranjero y Becas Complementarias).

- Programa de Atracción e Inserción de capital humano avanzado (PAI): su objetivo es aumentar las capacidades académicas científicas y tecnológicas de las instituciones mediante la atracción de investigadores internacionales de excelencia y la inserción de profesionales íntegros.

- Programa Nacional de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología (Explora).

- Departamento de Relaciones Internacionales: busca apoyar la ciencia y la tecnología por medio de la cooperación internacional en términos de capital humano con países e instituciones con un amplio desarrollo en este campo.

- Información en CyT: este programa busca fortalecer el acceso a la información con fines de investigación, educación e innovación mediante proyectos de gestión de información científica.

Por su parte, Colombia cuenta también con una política clara de fomento a la investigación y el desarrollo. La planeación de políticas está a cargo de Colciencias (Instituto Colombiano para el Desarrollo de Ciencia y Tecnología), el cual es el encargado de promover el avance científico y tecnológico del país. Mediante financiamiento y programas financiados por empresas, universidades, organismos públicos y no gubernamentales, Colciencias es quien acompaña el proceso de políticas de fomento a Ciencia, Tecnología e Innovación y de su promoción. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) también apoya el planteamiento de políticas mediante diversos programas encabezados por Colciencias. A la par de estos proyectos, se encuentran los Consejos de Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología enfocados en distintas áreas, como lo son las ciencias sociales, las de salud, energía, minería, electrónica, informática, entre otras, los cuales potencian la generación de conocimiento en estas áreas.

En el caso de Cuba, su sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, opera mediante la directriz del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el cual media y rige dos entes relacionados con el nivel de planteamiento de políticas: la Academia de Ciencias de Cuba y el Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología (OCCYT). En cuanto a la promoción de estas políticas, se lleva a cabo mediante la labor de cuatro organismos: Polos Científicos Productivos (PCP), Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR), Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados (GEPROP) y los Programas Nacionales de Ciencia y Técnica (PNCT).

La labor principal del CITMA es la de dirigir y controlar el proceso de elaboración, ejecución y evaluación de los programas de investigación científica y de innovación tecnológica. De igual manera, para cumplir con su meta necesita de la ejecución de las políticas, la cual es llevada a cabo por medio de los Ministerios de Salud Pública, Industria Básica, Educación Superior, Azúcar, entre otros.

En el caso de México, el principal organismo encargado del Sistema nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación es el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, el cual trabaja en equipo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) para llevar a cabo la planeación de políticas. El CONACYT actúa como la entidad asesora del Poder Ejecutivo Federal y articula las políticas públicas del Gobierno Federal y en la promoción del desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país. Su labor principal es el impulso y el fortalecimiento del desarrollo científico a nivel nacional y regional, además de establecer programas de formación de recursos humanos calificados y difundir información científica y tecnológica.

Perú tiene muchos participantes dentro del sistema nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica de Perú (SINACYT). Sin embargo, a nivel de planeación de políticas solo se encuentran dos organismos, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONYCEC) y la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). Por el contrario, a nivel de la promoción encontramos principalmente los Gobiernos Regionales, pero también se tienen los siguientes organismos:

- FINCYT: Fondo para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología.
- ANR: Asamblea Nacional de Rectores.
- CITES: Centros de Vinculación Tecnológica.
- INCAGRO.
- FTA: Fondo de Tecnología Agraria.
- FDSE: Fondo para el Desarrollo de Servicios Estratégicos.
- FIDECOM: Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad.
- Cátedras CONCYTEC.
- PERUBIODIVERSO: Proyectos en Ciencia y Tecnología orientados al Bio-comercio.
- PROTEC: Proyectos de transferencia y Extensión Tecnológica.
- PROCOM: Proyectos de Innovación Tecnológica para la Competitividad.
- PROCYT: Proyectos de Investigación de Ciencia y Tecnología.
- FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de innovación Tecnológica.

En cuanto a la ejecución de estas políticas, los principales participantes son los institutos nacionales de diferentes sectores como la pesca, la energía nuclear, la salud, entre otros. Adicionalmente participan las universidades, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) y el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

Uruguay cuenta con el Gabinete Ministerial para la innovación (GMI), que es el principal encargado de la planificación de políticas de la mano con el Departamento de Innovación, Ciencia y Tecnología (DICYT) mediante los cuales constituyen los principales organismos a nivel de promoción, los cuales son los siguientes:

- CSIC: Comisión Sectorial para la investigación Científica.
- PEDECIBA: Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas.
- ANII: Agencia Nacional para la Investigación y la Innovación.
- FPTA: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria.
- FNI: Fondo Nacional de Investigadores.
- Programa de Desarrollo Tecnológico.
- Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Por su parte, la implementación corre por cuenta de tres ministerios: el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, el Ministerio Nacional de Defensa y el Ministerio de Educación y Cultura. Adicionalmente participan el Instituto Pasteur de Montevideo y el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT).

#### **4. Conclusiones**

La evaluación que se lleva a cabo tanto a proyectos como a programas y políticas es de vital importancia dentro de las políticas de promoción de ciencia, tecnología e innovación, ya que permite entre otras cosas decidir acertadamente la asignación de recursos con base a la información con la que se cuenta, identificar buenas prácticas en el proyecto o programa, mejorar el desempeño al programa o proyecto mediante la realización de ajustes que si se llevan a cabo a tiempo pueden ser definitivos en el éxito de la actividad. De igual forma, permiten la rendición de cuentas, donde se muestran los resultados de la actividad.

La evaluación ex ante de proyectos que se lleva a cabo por las agencias públicas es similar entre los países latinoamericanos, ya que tienen en cuenta indicadores en distintos criterios como son la calidad científico técnica del proyecto, la coherencia de la metodología y los resultados.

Sin embargo, las dos diferencias más grandes que se encuentran están en la inclusión de indicadores de generación de nuevas capacidades e indicadores de evaluación económica mediante análisis de VAN y TIR. En cuanto al monitoreo, en general todos los países lo llevan a cabo siguiendo cuatro tipos de criterios: la vigencia científico-tecnológica, hitos de resultados y objetivos alcanzados, las características del grupo y recursos humanos formados, la transferencia de conocimientos al ámbito social y productivo (vigencia social) y la documentación financiera y contable (presupuesto).

La evaluación intermedia y ex post de proyectos en general sólo se limita a la recopilación de la información contenida en el Informe Científico-Técnico Final (ICTF), el cual busca mostrar que los objetivos propuestos fueron cumplidos en términos económicos y de producción científica y técnica. Sin embargo, esto puede dejar de lado la identificación de impactos generados por los proyectos.

Como se dijo anteriormente, la interrelación entre estos tipos de evaluación puede permitirle al proyecto corregir las falencias rápidamente y ser exitoso. Sin embargo, dado que los propósitos de estas evaluaciones es distinto, no siempre se logra cotejar resultados obtenidos mediante un tipo de evaluación con resultados obtenidos en otra. Otro inconveniente presente en este tipo de evaluación es la existencia de espectros en los que el monitoreo se queda corto, pero la implementación de evaluación ex post, como evaluación de impacto, representa una utilización alta de financiamiento. Por tal motivo, el diseño de metodologías de evaluación que partan de información fácil de obtener proveniente del monitoreo del proyecto permiten identificar posibles impactos del proyecto en medianos o largos plazos, sin necesidad de llevar a cabo evaluaciones de impacto. El principal inconveniente de este tipo de evaluaciones es el de atribución de causalidad, ya que los métodos de evaluación de impacto permiten atribuir la causalidad a un proyecto, programa o política mediante la utilización de un grupo de caso y uno de control. Sin embargo, en modelos donde no se cuentan con estos dos grupos, es imposible atribuir causalidad. Sin embargo la información que se puede recopilar con una perspectiva de esta índole puede ser de gran ayuda, ya que va un paso más allá del monitoreo porque se orienta al impacto, pero no es tan costosa ni toma tanto tiempo como una evaluación de impacto.

Finalmente, el análisis de las agencias públicas encargadas de la evaluación de programas y políticas llevadas a cabo dentro del país muestra que en algunos países las agencias se encuentran consolidadas y se encargan de buena forma de la evaluación que les corresponde. Sin embargo, en los países restantes existe un marco legal que exige y rige la evaluación de programas. La figura legal no ha pasado a ser efectiva ya que, aunque en la ley se registra ese deber, en la práctica no se lleva a cabo, ya sea por la falta de fondos o por desinterés

o desinformación al respecto. Esto puede indicar que una de las mejoras que se pueden implementar para los países donde está consignada en las leyes la obligatoriedad de la evaluación, pero no se lleva a cabo, es la formalización de estas prácticas y la implementación real de evaluaciones.

## Bibliografía

ANII (2012): Bases Proyectos de Innovación Tecnológica de Alto Impacto para el país, Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Uruguay.

CNPq (2012): Chamada Tripartite CNPq/IRD/APGMV n° 15 / 2012, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.

CNPq (2012): Chamada Universal – MCTI/CNPq N ° 14/2012, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.

COLCIENCIAS (2011): Convocatoria Nacional para la Conformación de un Banco de Elegibles de Programas de CT+I en Salud, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia.

COLCIENCIAS (2011): Resolución # 00755 de 2011. “Por la cual se ordena la apertura de la convocatoria para conformar un banco de elegibles de programas de Ciencia, tecnología e Innovación en Salud”, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia.

COLCIENCIAS (2012): Convocatoria Nacional para la Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de CTel, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia.

CONACYT (2012): Convocatoria 2012. Términos de Referencia, México.

CONACYT – SAGARPA (2012): Convocatoria 2012-6, Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

CONCYTEC (2011): Evaluación de los Proyectos PROCYT, Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica, Perú.

CONCYTEC (2011): Reglamento del Concurso Nacional de Subvenciones para Proyectos PROCYT, PROCOM y PROTEC, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, Perú.

CONICYT (2011): VII Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud, Bases 2011, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Bases Concurso Nacional de Proyectos FONDECYT Regular 2013, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Bases Generales del V Concurso de Proyectos de Diplomados Regionales en Temáticas Vinculadas con la Innovación para la Competitividad, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Convocatoria 2012, Programa Regional, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Concurso Nacional de Proyectos FONDECYT regular 2012 Instrucciones para Postular, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Concurso Regular de Proyectos FONDECYT, Anexo #3, Instrucciones Declaraciones de Gastos en línea, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Concurso Regular de Proyectos FONDECYT, Anexo #4, Instrucciones Declaraciones de Gastos en línea, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Concurso Regular de Proyectos FONDECYT, Anexo #5, Instrucciones Declaraciones de Gastos en línea, Santiago de Chile.

CONICYT (2012): Instrucciones de Postulación IX Concurso Nacional de pre-proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud, FONIS 2012, Etapa 1, Ministerio de Salud, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile.

FINEP (2012): Chamada Pública MCT/FINEP/CT-SAÚDE – Telessaúde e Telemedicina –01/2010, Seleção Pública de Projetos Cooperativos entre Icts e Empresas para o Desenvolvimento de Tecnologias Voltadas para a Telessaúde e Telemedicina no País, Agência Brasileira da Inovação, Brasil.

FONCyT (2008): Guía para la Confección de la Descripción Técnica, Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica PICT y PICT-O, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Buenos Aires.

FONCyT (2008): Guía para la Elaboración del Estudio de Mercado, Proyectos PICT, Categoría IV, Start up, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Buenos Aires

FONCyT (2010): Guía para la confección de la descripción técnica, Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica PICT y PICT-O, Buenos Aires, Sabrinita la Brujita.

FONCyT (2011): Bases de la Convocatoria a Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados, PICTO, ANPCyT – ANLIS, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Buenos Aires.

FONCyT (2012): Bases de la Convocatoria a Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica, PICT, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Buenos Aires.

FONDO SECTORIAL DE PROMOCIÓN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL ÁREA DE SALUD (2009): Bases Convocatoria 2009, Uruguay.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE CUBA (2006): Reglamento para el Consejo Científico, Resolución # 63/2006, La Habana.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE CUBA (2008): Manual de Procedimientos para la gestión de Programas y Proyectos, Sistema de Programas y Proyectos, La Habana.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE CUBA (2012): Reglamento para el Proceso de Elaboración y Aprobación, Resolución #44/2012, La Habana.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE CUBA (2006): Reglamento del Sistema de Programas y Proyectos en el MINSAP. Manual de Procedimientos para la Gestión de Programas y Proyectos, Área de Docencia e Investigaciones Dirección de Ciencia y Técnica, La Habana.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE CUBA (2011): Convocatoria A La Presentación De Proyectos A Los Programas Ramales Científico-Técnicos, Área de Docencia e Investigaciones, Dirección de Ciencia y Técnica, La Habana.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE CUBA (2011): Requisitos metodológicos relacionados con la convocatoria a la presentación de proyectos a los programas ramales científico-técnicos, Área de Docencia e Investigaciones, Dirección de Ciencia y Técnica, La Habana.

SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT (2012): Convocatoria 2012, Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social, México.

ZALTSMAN, A. (2006): "Experiencia con la institucionalización de sistemas de monitoreo y evaluación en cinco países latinoamericanos: Argentina, Chile, Co-

lombia, Costa Rica y Uruguay”, DCE Serie de Documentos de Trabajo, Grupo de Evaluación Independiente Banco Mundial, mayo, Washington D.C.

## Anexos

**Anexo 1.** Criterios de Evaluación para Aceptación de Proyectos PRECISO, Cuba

	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
P	Prioridad de la propuesta del proyecto	Correspondencia con objetivos del programa marco
	Propiedad intelectual e industrial	Derechos de las creaciones
	Producción científica prevista	Publicaciones que se espera obtener del proyecto
R	Relevancia de la propuesta de proyecto	Para el cliente que deba darle seguimiento
E	Excelencia de la propuesta de proyecto	En cuanto a la calidad
	Experiencia	Del grupo y más que todo del jefe del proyecto.
C	Capacidades a desarrollar	De investigadores, docentes y personal en general
	Coherencia	Entre objetivos, resultados, actividades y presupuestos.
	Calidad	Del diseño y planificación
I	Impacto de la propuesta del proyecto	Científico, tecnológico, económico, social, etc.
S	Sostenibilidad de la propuesta del proyecto	En cuanto a movilización de recursos financieros.
O	Otros criterios	Los que el grupo de expertos considere pertinentes

Fuente: Reglamento del Sistema de Programas y Proyectos del MINSAP (2006).

# INDICADOR SINTÉTICO DEL USO DE TIC EN LA POBLACIÓN EN 2011

Antonio González Hortelano y Carlos Angulo Martín<sup>1</sup>

## 1. Introducción

En este documento se pretende construir un indicador que sintetice de modo más manejable la información multidimensional recogida en la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares (TIC-H) 2011 que posibilite la comparación de resultados entre diferentes colectivos, tanto socioeconómicos como territoriales.

Esta encuesta anual es llevada a cabo por el INE, en colaboración con el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a través de la entidad pública empresarial Red.es, con las oficinas de estadística de Cataluña (IDESCAT), Andalucía (IEA), Navarra (IEN) y Asturias (IAE), a través de la Fundación Centro Tecnológico de la Información y Comunicación – Sociedad de la Información (CTIC-SI) del Principado de Asturias. Tiene por objetivo recoger información sobre el equipamiento del hogar en tecnologías de la información y la comunicación (televisión, teléfono, radio, equipamiento informático) y sobre el uso de ordenador, Internet y comercio electrónico. Los resultados de la encuesta se publicaron en octubre de 2011.

<sup>1</sup> | Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Correos electrónicos de contacto: antonio.gonzalez.hortelano@ine.es y carlos.angulo.martin@ine.es.

La recogida de la información se realiza por teléfono mediante un sistema CATI, excepto a las viviendas que entran por primera vez en la muestra o que no disponen de teléfono que se entrevistan por un procedimiento CAPI. El tamaño muestral teórico es de unas 25.000 viviendas y en cada vivienda se selecciona una persona de 16 y más años, lo que permite obtener resultados por comunidades autónomas.

Se investigan más de 180 variables. El cuestionario contiene cada año un módulo nuevo (servicios avanzados de Internet, seguridad y confianza, conocimientos informáticos) y determinadas variables se investigan bienalmente, por lo que el contenido del cuestionario se modifica anualmente en torno a un 30%. La mayor parte de las mismas son relativas a la persona y sólo las puede contestar ella, mientras que las de equipamiento del hogar y el uso de TIC de los niños las puede responder cualquier miembro adulto.

Los módulos del cuestionario relacionados con las TIC investigados en 2011 fueron: equipamiento de la vivienda en productos TIC, acceso a Internet de la vivienda, uso de ordenador e Internet por los niños de 10 a 15 años, uso de teléfono móvil y de ordenador por la persona seleccionada, uso de Internet, administración electrónica, comercio electrónico y conocimientos informáticos.

Para sintetizar esta información y así facilitar la interpretación de los datos derivados de la encuesta, en este trabajo se trata de elaborar un Indicador del uso de TIC en la población, siguiendo la metodología propugnada por OCDE y EUROSTAT para la construcción de indicadores sintéticos.

Ya en 2010 estos autores, en colaboración con C. Teijeiro, realizaron un ejercicio parecido con los resultados de la encuesta de 2009. Por tanto, también se trata de determinar si el ejercicio anterior continúa siendo válido en el actual. Para ello, en la medida de lo posible, siempre que se disponga de información y los resultados nos lo confirmen, se tratará de seguir la metodología precedente, especialmente en lo que se refiere a los criterios de decisión a emplear al objeto de poder efectuar comparaciones no sólo en el espacio sino también en el tiempo.

## **2. Definición del marco conceptual**

Como se ha señalado anteriormente, el objetivo conceptual del indicador del uso de TIC en la población es posicionar a las personas en función de su nivel de participación en el uso de TIC, teniendo en cuenta tanto su comportamiento individual como los medios tecnológicos que dispone en su residencia habitual. Se trata de combinar en un único indicador información sobre las prácticas de las personas en nuevas tecnologías, teniendo en cuenta el equipamiento de

la vivienda donde reside, que permita comparaciones temporales y espaciales sobre la implicación digital de la población.

### 3. Selección de indicadores

A partir del marco conceptual, teniendo en cuenta la multidimensionalidad de la materia en cuestión, se selecciona un conjunto de indicadores que representan el fenómeno objeto de estudio, para lo cual se elige una relación de subgrupos de indicadores a través de una estructura jerárquica. Estos subgrupos no necesariamente tienen que ser estadísticamente independientes entre sí, ya que puede ocurrir que la consistencia lógica en relación con el fenómeno considerado, junto con la información disponible que ya está anidada, lleve a favorecer la organización conceptual frente a la puramente estadística. De esta forma, se destacaron cuatro dimensiones o ejes para medir este fenómeno:

- 1- Equipamiento TIC de la vivienda donde reside
- 2- Uso de teléfono móvil y ordenador
- 3- Uso de Internet
- 4- Comercio electrónico

De este modo se pretende analizar el grado de compromiso de la población en el uso de nuevas tecnologías como resultado de sus propias prácticas o por el equipamiento de la vivienda donde reside. En la elección de estas dimensiones se han considerado sólo aquellos módulos cuya periodicidad en la disponibilidad de la información sea anual.

De igual modo, para la selección de los indicadores simples dentro de cada eje o dimensión, se han tenido en cuenta las preguntas del cuestionario de la Encuesta TIC-H 2011, incluyendo únicamente las variables con periodicidad de recogida anual y que, además, resulten más significativas en la medición de las características digitales de la población.

La dimensión de equipamiento TIC de la vivienda tiene como objetivo medir directamente la infraestructura que dispone la población en sus viviendas para el acceso a las nuevas tecnologías, como un requisito básico, no necesario ni tampoco suficiente, pero si conveniente, para su utilización. Estas características diferirán según el colectivo socioeconómico al que pertenece cada persona.

Se han seleccionado 11 indicadores simples.

- 1- Equipamiento TIC del hogar
- 1.1- Disposición de ordenador de sobremesa (PC)

- 1.2- Disposición de ordenador portátil
- 1.3- Disposición de ordenador de mano
- 1.4- Disposición de teléfono móvil
- 1.5- Disposición de conexión a Internet
- 1.6- Disposición de ADSL para conectarse a Internet
- 1.7- Disposición de red de cable o fibra óptica para conectarse a Internet
- 1.8- Disposición de conexión móvil de banda ancha para conectarse a Internet
- 1.9- Disposición de otras conexiones de banda ancha a Internet
- 1.10- Disposición de módem o RDSI para conectarse a Internet
- 1.11- Disposición de otro tipo de conexión móvil de banda estrecha para conectarse a Internet

La dimensión de uso de teléfono móvil y ordenador valora la utilización básica del equipamiento TIC que permite el acceso a los servicios proporcionados por Internet, en el sentido de que su falta de utilización prácticamente impide una mayor implicación en las nuevas tecnologías.

Se han seleccionado cuatro indicadores simples.

## 2- Uso del teléfono móvil y ordenador

- 2.1- Uso de teléfono móvil
- 2.2- Uso de ordenador
- 2.3- Última vez que usó el ordenador
- 2.4- Frecuencia de uso del ordenador (en los últimos 3 meses)

En cuanto a la dimensión de uso de Internet, que es una combinación de 28 indicadores simples que, por un lado, muestran el grado de ubicuidad del uso de Internet y, por otro, reflejan las prácticas de las personas en los diferentes usos que se pueden hacer de los servicios avanzados de Internet y de los servicios proporcionados por la administración electrónica.

## 3- Uso de Internet

- 3.1- Uso de Internet
- 3.2- Última vez que usó Internet
- 3.3- Frecuencia de uso de Internet (en los últimos 3 meses)
- 3.4- Uso de teléfono móvil vía conexiones de última generación (3G, 3,5G) como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.5- Uso de teléfono móvil a través de otras conexiones (GPRS) como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.6- Uso de teléfono móvil vía WIFI público o WiMax como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.7- Uso de ordenador portátil como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.8- Uso de otros dispositivos (PDAs, iPod) para acceder a Internet en movilidad

- 3.9- Recibir o enviar mensajes de correo electrónico
- 3.10- Participar en redes sociales
- 3.11- Leer o descargar noticias, periódicos o revistas de actualidad on-line
- 3.12- Buscar información sobre temas de salud
- 3.13- Buscar información sobre educación, formación u otro tipo de cursos
- 3.14- Buscar información sobre bienes o servicios
- 3.15- Descargar software (excluido el de juegos)
- 3.16- Leer y emitir opiniones sobre asuntos de tipo social o político en sitios de la red
- 3.17- Tomar parte en consultas on-line o votaciones sobre asuntos cívicos y políticos
- 3.18- Realizar algún curso on-line sobre cualquier materia
- 3.19- Consultar wikis (como Wikipedia) o enciclopedias on-line para obtener conocimientos sobre cualquier tema
- 3.20- Buscar empleo o enviar una solicitud a un puesto de trabajo
- 3.21- Participar en redes de tipo profesional
- 3.22- Utilizar servicios relacionados con viajes y alojamiento (información, reservas, compras)
- 3.23- Vender bienes o servicios (venta directa, mediante subastas)
- 3.24- Telefonar a través de Internet o videollamadas (vía webcam) a través de Internet
- 3.25- Banca electrónica
- 3.26- Obtener información de páginas web de la Administración (en los últimos 12 meses)
- 3.27- Descargar formularios oficiales (en los últimos 12 meses)
- 3.28- Enviar formularios cumplimentados a la Administración (en los últimos 12 meses)

En el eje de Comercio electrónico se recogen 23 indicadores que reflejan una mayor confianza en la Red, pues en este caso las personas no sólo utilizan Internet sino que además, por regla general, deben facilitar a través de ella sus datos personales e incluso bancarios. Además, también deben confiar en que esas compras por Internet les sean suministradas en perfectas condiciones en la forma y el plazo requerido.

- 4- Comercio electrónico
- 4.1- Compras a través de Internet
- 4.2- Última vez que compró por Internet
- 4.3- Comprar productos de alimentación por Internet (últimos 12 meses)
- 4.5- Comprar medicamentos por Internet (últimos 12 meses)
- 4.6- Comprar películas, música por Internet (últimos 12 meses)
- 4.7- Comprar libros, revistas, periódicos por Internet (últimos 12 meses)
- 4.8- Comprar material formativo on-line por Internet (últimos 12 meses)

- 4.9- Comprar material deportivo, ropa por Internet (últimos 12 meses)
- 4.10- Comprar software de juegos de ordenador y de videoconsolas y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)
- 4.11- Comprar otro software de ordenador y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)
- 4.12- Comprar equipo informático por Internet (últimos 12 meses)
- 4.13- Comprar equipamiento electrónico por Internet (últimos 12 meses)
- 4.14- Comprar servicios de telecomunicaciones por Internet (últimos 12 meses)
- 4.15- Comprar acciones, pólizas de seguros u otros servicios financieros por Internet (últimos 12 meses)
- 4.16- Comprar alojamiento de vacaciones (hotel, apartamento, etc.) por Internet (últimos 12 meses)
- 4.17- Comprar otros servicios para viajes (billetes de transporte público, alquiler de coches, etc.) por Internet (últimos 12 meses)
- 4.18- Comprar entradas para espectáculos (cine, teatros, conciertos) por Internet (últimos 12 meses)
- 4.19- Comprar otros productos o servicios por Internet (últimos 12 meses)
- 4.20- Preferir descargar películas, música de Internet en vez de recibirlas por otro medio tradicional
- 4.21- Preferir descargar libros, revistas, periódicos, material formativo on-line de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional
- 4.22- Preferir descargar programas de ordenador y actualizaciones (incluido juegos de ordenador y videoconsolas) de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional
- 4.23- Realizar apuestas o jugar a cualquier tipo de lotería a través de Internet (últimos 12 meses)

#### **4. Imputación de datos faltantes y análisis multivariante**

Una vez diseñado el indicador compuesto, se procede a la recogida de datos. En nuestro caso, y dado que la fuente de información única y exclusiva la constituye la Encuesta TIC-H 2011, la recogida de información ha sido inmediata y no ha sido preciso realizar ninguna tarea de imputación de datos no disponibles, pues ya se había realizado en el tratamiento de datos de la propia encuesta.

Usando los registros completos, se ha procedido a realizar un análisis multivariante con objeto de determinar la relevancia de los indicadores simples seleccionados e identificar, a su vez, aquellas dimensiones de mayor relevancia.

Antes de efectuar este análisis, en la fase de ponderación en el ejercicio de construcción del indicador sintético de 2009, se observó que las variables Dis-

posición de ADSL para conectarse a Internet, Disposición de red de cable o fibra óptica para conectarse a Internet, Disposición de conexión móvil de banda ancha para conectarse a Internet, Disposición de otras conexiones de banda ancha a Internet, Disposición de módem ó RDSI para conectarse a Internet y Disposición de otro tipo de conexión móvil de banda estrecha para conectarse a Internet, en la mayoría de los casos eran excluyentes entre sí en el sentido de que si se dispone de una forma de conexión a Internet se puede prescindir de otras formas. Por tanto, se decidió crear dos variables derivadas, una de disposición de banda ancha para conectarse a Internet y otra de disposición de banda estrecha como tipo de conexión a Internet. Para la elaboración del indicador sintético de 2011 se ha procedido de la misma forma.

Además, al objeto de permitir una mayor comparabilidad entre los modelos de 2009 y de 2011 se construyeron otras dos variables derivadas. Una es la de *Uso de telefonía móvil de última generación como dispositivo móvil para conectarse a Internet a partir de los indicadores simples, Uso de teléfono móvil vía conexiones de última generación (3G, 3,5G) como dispositivo móvil para acceder a Internet y de Uso de teléfono móvil vía WIFI público o WiMax como dispositivo móvil para acceder a Internet*, pues en el cuestionario de 2011 estas dos formas de conexión se preguntaban por separado, y la otra variable derivada es la de *Compras de libros, revistas, periódicos, material formativo on-line por Internet*, pues, como en el caso anterior, la compra de material formativo on-line por Internet se recogía de forma separada en el cuestionario de 2011.

En primer lugar, se ha realizado un análisis de correlaciones en la muestra elevada para el conjunto de variables o indicadores simples inicialmente seleccionados. Para ello se procedió a una transformación inicial de estos indicadores (véase el apartado de normalización).

La información obtenida mediante el análisis de correlación es de vital importancia, pues nos indica una redundancia de variables para explicar el fenómeno, por lo que se decidió eliminar aquellas variables con menor grado tecnológico o que requieren una menor especialización en la realización de esa actividad. En el caso de múltiples indicadores correlacionados, se mantuvo la variable que se relacionaba con el resto.

En definitiva, se eliminaron las siguientes variables:

- Disposición de conexión a Internet
- Uso de ordenador
- Última vez que usó el ordenador
- Frecuencia de uso del ordenador

- Última vez que usó Internet
- Frecuencia de uso de Internet (en los últimos 3 meses)
- Recibir o enviar mensajes de correo electrónico
- Descargar formularios oficiales (en los últimos 12 meses)
- Última vez que compró por Internet
- Comprar películas, música por Internet (últimos 12 meses)
- Comprar otro software de ordenador y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)
- Comprar otros servicios para viajes (billetes de transporte público, alquiler de coches, etc.) por Internet (últimos 12 meses)

Como consecuencia de la supresión de estas variables, la dimensión 2 de Uso de teléfono móvil y ordenador tan sólo contenía un único indicador de  $t$ . Una vez obtenida la matriz de correlaciones de las variables se ha realizado un análisis factorial. No está entre los objetivos de este documento el detallar los resultados obtenidos. Simplemente cabe destacar que, para la matriz de datos utilizada, no se obtienen factores que expliquen la variabilidad de los datos de forma significativa. De hecho, para explicar el 50% de la varianza común es necesario considerar ocho factores y hacen falta hasta 28 factores para explicar el 80% de la varianza común.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la multidimensionalidad del fenómeno en cuanto a equipamiento y oferta de servicios que pone al alcance de la población la sociedad de la información. El grado de utilización de las nuevas tecnologías de una persona está determinado por un amplio conjunto de prácticas, comportamientos, conocimientos e infraestructura. Al no existir más correlaciones significativas entre las distintas actividades digitales ni tampoco detectarse un número reducido de factores que permitan, con garantías en cuanto a varianza explicada, reducir la dimensionalidad del fenómeno, estos análisis vienen a confirmar estadísticamente el elevado número de dimensiones e indicadores simples seleccionados para el indicador compuesto.

## 5. Normalización

Analizada la matriz de datos y antes de proceder a la agregación de los indicadores simples es necesario realizar una normalización de las variables para la homogenización de los valores posibles que pueden tomar las variables, de forma que permita un tratamiento más homogéneo de todas ellas.

El criterio de normalización elegido consiste en categorizar las variables objeto de estudio, de tal forma que para los indicadores simples toma los valores 1 y 0, dependiendo que se verifique o no el indicador.

Para disponer de puntuaciones agregadas con interpretación más inmediata e intuitiva, se ha optado por efectuar un reescalamiento, transformando a posteriori las variables con la función lineal  $y=100x$ , de forma que el rango de valores posibles de los indicadores sintéticos estén comprendidos entre 0 y 100 puntos.

## 6. Ponderaciones y agregación

Una vez definida la estructura del Indicador de Uso de TIC en la Población y adoptado el criterio de normalización y transformación de datos, se procede a la agregación de los indicadores simples en indicadores compuestos o sintéticos asociados a cada dimensión. De igual manera, se agregan los indicadores sintéticos o compuestos de las tres dimensiones para formar el indicador sintético global. La agregación se realiza utilizando un vector de ponderaciones en cada una de las dos fases de agregación (de indicador simple a dimensión y de dimensión a indicador global).

A la hora de establecer el vector de ponderaciones se ha procurado que unos requisitos mínimos permitieran obtener una “suficiencia tecnológica” en cada dimensión, lo cual se logra alcanzando una puntuación igual o superior a 50 puntos. Así, la disponibilidad de banda ancha para conexión a Internet y, por ejemplo, la disponibilidad de cualquier tipo de ordenador, debe permitir lograr un suficiente tecnológico en el eje Equipamiento TIC del hogar.

Análogamente, el uso de Internet y la realización de dos o tres actividades por Internet también permiten alcanzar la suficiencia tecnológica en la dimensión de Uso de teléfono móvil, ordenador e Internet. Por último, con la compra por Internet más dos compras de productos diferentes por Internet se puede acceder a la suficiencia tecnológica en la dimensión de Comercio electrónico. El vector de ponderaciones finalmente considerado se detalla en la **Tabla 1**.

Como se puede comprobar, en los dos primeros ejes se han tenido en cuenta los resultados obtenidos en el análisis multivariante al objeto de dar mayor peso a la Disposición de banda ancha y al Uso de Internet. Sin embargo, en la dimensión de Comercio electrónico se ha primado fundamentalmente el hecho de comprar por Internet, que ya es de por sí una actividad muy minoritaria entre la población española.

Los pesos de las diferentes dimensiones en el indicador sintético se han establecido teniendo en cuenta el análisis multivariante previo y el fenómeno que sintetiza cada dimensión. Así, el eje Uso de teléfono móvil, ordenador e Internet tiene mayor peso porque la disponibilidad de equipamiento TIC no significa su uso, por una parte, y el eje de comercio electrónico es ya una actividad para

lograr la notabilidad o la excelencia tecnológica en TIC, por otra. Además, al ser la integración de dos subdimensiones previas, también adquiere mayor puntuación.

**Tabla 1.** Vector de ponderaciones

Peso dimensión	Peso indicador	Indicador
0,2	1,0000000	1. Equipamiento TIC del hogar
	0,1000000	1.1 Disposición de ordenador de sobremesa (PC)
	0,1250000	1.2 Disposición de ordenador portátil
	0,1250000	1.3 Disposición de ordenador de mano
	0,1000000	1.4 Disposición de teléfono móvil
	0,4000000	1.6 a 1.9 Disposición de banda ancha para conectarse a Internet
	0,1500000	1.10 - 1.11 Disposición de banda estrecha para conectarse a Internet
0,6	1,0000000	2. Uso de teléfono móvil, ordenador e internet
	0,0166667	2.1 Uso de teléfono móvil
	0,4333333	3.1 Uso de Internet
	0,0333333	3.4 - 3.6 Uso de telefono móvil de banda ancha como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.5 Uso de teléfono móvil a través de otras conexiones como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.7 Uso de ordenador portátil como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.8 Uso de otros dispositivos para acceder a Internet en movilidad
	0,0333333	3.10 Participar en redes sociales
	0,0166667	3.11 Leer o descargar noticias, periódicos o revistas de actualidad on line
	0,0166667	3.12 Buscar información sobre temas de salud
	0,0166667	3.13 Buscar información sobre educación, formación u otro tipo de cursos
	0,0166667	3.14 Buscar información sobre bienes ó servicios
	0,0250000	3.15 Descargar software (excluido el de juegos)
	0,0166667	3.16 Leer y emitir opiniones sobre asuntos de tipo social o político en lugares de la Red
	0,0333333	3.17 Tomar parte en consultas on line ó votaciones sobre asuntos cívicos y políticos
	0,0333333	3.18 Realizar algún curso on line sobre cualquier materia
	0,0166667	3.19 Consultar wikis ó enciclopedias on line para obtener conocimientos sobre cualquier tema
	0,0166667	3.20 Buscar empleo o enviar una solicitud a un puesto de trabajo
	0,0166667	3.21 Participar en redes de tipo profesional
	0,0166667	3.22 Utilizar servicios relacionados con viajes y alojamiento
	0,0333333	3.23 Telefonar a través de Internet ó videollamadas a través de Internet
	0,0166667	3.24 Vender bienes o servicios
	0,0166667	3.25 Banca electrónica
	0,0166667	3.26 Obtener información de páginas web de la Administración (en los últimos 12 meses)
	0,0583333	3.28 Enviar formularios cumplimentados a la Administración (en los últimos 12 meses)

0,2	1,0000000	<b>3. Comercio electrónico</b>
	0,4500000	4.1 Compra por Internet
	0,0250000	4.3 Comprar productos de alimentación por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.4 Comprar bienes para el hogar por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.5 Comprar medicamentos por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.7 - 4.8 Comprar libros, revistas, periódicos ó material formativo on line por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.9 Comprar material deportivo, ropa por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.10 Comprar software de juegos de ordenador y de videoconsolas y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 m.)
	0,0250000	4.12 Comprar equipo informático por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.13 Comprar equipamiento electrónico por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.14 Comprar servicios de telecomunicaciones por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.15 Comprar acciones, pólizas de seguros u otros servicios financieros por Internet (últimos 12 meses)t4.16
	0,0250000	Comprar alojamiento de vacaciones (hotel, apartamento, etc.) por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.16 Comprar alojamiento de vacaciones (hotel, apartamento, etc.) por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.18 Comprar entradas para espectáculos (cine, teatros, conciertos,...) por Internet (últimos 12 meses)
0,0250000	4.19 Comprar otros productos o servicios por Internet (últimos 12 meses)	
0,0700000	4.20 Preferir descargar películas, música de Internet en vez de recibirlas por otro medio tradicional	
0,0650000	4.21 Preferir descargar libros, revistas, periódicos,... de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional	
0,0650000	4.22 Preferir descargar programas de ordenador y actualizaciones de Int. en vez de recibirlos por otro medio tradicional	
0,0250000	4.23 Realizar apuestas o jugar a cualquier tipo de lotería a través de Internet (últimos 12 meses)	

A la hora de establecer las ponderaciones, también se han tenido en cuenta las establecidas en el ejercicio de 2009, al objeto de poder establecer determinadas comparaciones. Así, cabe destacar, por ejemplo, que en este trabajo el uso de Internet tiene menos peso que en el trabajo de hace dos años. La razón estriba en que en 2009 este indicador también estaba correlacionado con la búsqueda de información sobre bienes o servicios, mientras que ahora este último indicador presenta puntuación aparte por no haberse detectado una correlación suficiente.

Otro ejemplo consiste en el indicador de envío de formularios cumplimentados a las administraciones, que en 2009 era un indicador independiente del de descarga de formularios oficiales. Como en 2011 estos dos indicadores están muy correlacionados y se ha suprimido el de descarga de formularios oficiales, a cambio el indicador de envío de formularios cumplimentados a las administraciones ha recogido el peso de ambos indicadores en 2009. Se ha procedido análogamente con el resto de indicadores implicados.

En el caso de un indicador simple no disponible en 2009 porque ha sustituido a otro que sí lo estaba en esa fecha, se ha procurado ponderarlo con el mismo peso que el que tenía el sustituido en 2009. Si varios indicadores simples sustituyen a uno de 2009 ya no disponible en 2011, el peso del de 2009 se reparte entre los actualmente disponibles. Y al contrario, si un indicador simple sustituye a varios disponibles en 2009 pero ya no en 2011, el peso de ese indicador simple sería la suma de los pesos de los indicadores de 2009 a lo que ha sustituido.

Una vez establecidos los vectores de ponderación se procede al cálculo de los indicadores de cada persona. Esta operación se realiza en dos fases:

a) Cálculo de los indicadores parciales o de dimensión de la persona

En esta fase se realiza una media ponderada, agregando linealmente los valores de los indicadores simples con las ponderaciones de la segunda columna (peso indicador). Se obtiene de este modo un valor para cada indicador de dimensión.

Así, sea X una de las dimensiones y sean  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  los n indicadores simples de esa dimensión a los que corresponden los pesos  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ . El valor del Indicador X vendrá dado por la siguiente media ponderada:

$$\text{Indicador } X = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

b) Cálculo del Indicador de Uso de TIC en la Población

En esta segunda fase, se agregan linealmente los valores obtenidos para cada Indicador de dimensión utilizando las ponderaciones de la primera columna (peso dimensión). Se obtiene de esta forma el valor del Indicador de Uso de TIC en la Población para cada persona, que será siempre positivo pero menor o igual que 100.

Sean  $\{X, Y, Z\}$  los tres indicadores parciales de la persona y sean  $\{P_x, P_y, P_z\}$  los correspondientes pesos. El Indicador de Uso de TIC en la Población viene dado por:

$$\text{Indicador de Uso de TIC en la Población} = \frac{XP_x + YP_y + ZP_z}{P_x + P_y + P_z}$$

Procediendo de esta manera, los rangos de valores de los indicadores parciales y del indicador sintético varían teóricamente entre 0 y 100, lográndose

la suficiencia tecnológica en el valor 50.

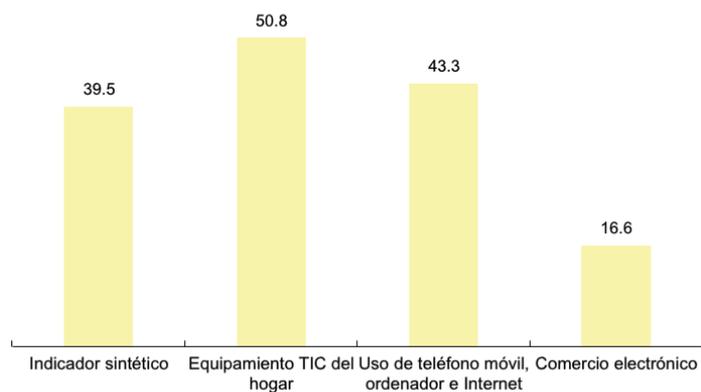
## 7. Robustez y análisis de la sensibilidad

La metodología utilizada para la elaboración del *Indicador de Uso de TIC en la Población* es la recomendada por OCDE y EUROSTAT para la construcción de indicadores compuestos. Una de sus directrices es la de efectuar un análisis de sensibilidad y robustez. Para ello se ha calculado el *Indicador de Uso de TIC* en la Población utilizando diferentes vectores de ponderación. No se ha detectado ningún indicador de sensibilidad alta ni una variabilidad significativa en los resultados obtenidos.

## 8. Análisis de los resultados

La población española obtiene una calificación de 39,5 en el Indicador de Uso de TIC en 2011, más de 3 puntos que en 2009. La dimensión en la que ha obtenido una calificación más elevada ha sido en equipamiento TIC del hogar donde reside (50,8). Le sigue el uso de teléfono móvil, ordenador e Internet (en adelante uso de Internet), que toma un valor de 43,3 y más alejado queda el comercio electrónico con 16,6 (**Gráfico 1**). Por tanto, en 2011 la población española sólo alcanza la suficiencia tecnológica en el eje de equipamiento TIC del hogar. En 2009 no se alcanzó.

**Gráfico 1.** Valor de los indicadores de uso de TIC en la población



Analizando los resultados por sexo de la persona seleccionada, en el índice general se observa una brecha digital de 3 puntos, que es mayor en el caso del comercio electrónico (3,9 puntos) y muy reducida en el equipamiento TIC del hogar al que pertenecen (0,3). En el caso del uso de Internet, la brecha digital

de género es de 3,7 puntos (**Cuadro 1**).

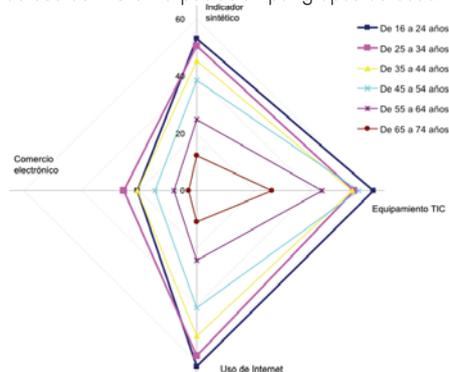
**Cuadro 1.** Indicadores de uso de TIC en la población por sexo

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Hombre	41,0	50,9	45,2	18,5
Mujer	38,0	50,6	41,5	14,6
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Por grupos de edad, el *Indicador de Uso de TIC* en la Población toma la calificación más elevada en el de 16 a 24 años (53,2) y va descendiendo paulatinamente conforme aumenta la edad. La misma situación se produce en el uso de Internet, mientras que en el de equipamiento del hogar, el indicador va disminuyendo según aumenta la edad hasta llegar al grupo de personas de 45 a 54 años en el que se produce un repunte, posiblemente influido por ser el grupo cuyos hijos estarían en edades comprendidas entre los 16 y los 24 años. A partir de los 55 años, el indicador desciende notablemente.

En cuanto al comercio electrónico, la calificación más alta se obtiene en el grupo de edad de 25 a 34 años y le siguen el de 16 a 24 años, tal vez por falta de suficientes recursos económicos a estas edades, y el de 35 a 44 años. A partir de los 45 años el indicador va descendiendo gradualmente según aumenta la edad (**Gráfico 2**).

**Gráfico 2.** Indicadores de uso de TIC en la población por grupos de edad



Los ciudadanos extranjeros obtienen una puntuación inferior a la de los españoles en todos los indicadores, especialmente en equipamiento TIC del hogar, donde se aprecia una diferencia de 6,7 puntos, excepto en el de uso de Internet, donde la diferencia se invierte a favor de los ciudadanos extranjeros

(0,5 puntos), lo cual viene a confirmar que los extranjeros usan más Internet en cibercafés y otros lugares públicos que los españoles, que acceden a la red desde su propia casa (**Cuadro 3**).

**Cuadro 3.** Indicadores de uso de TIC en la población por nacionalidad

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Española	39,6	51,2	43,3	16,8
Extranjera	38,0	44,5	43,8	13,9
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

En el **Cuadro 4** se presentan los indicadores de uso de TIC por relación con la actividad de la población. Los estudiantes son los que consiguen las puntuaciones más favorables en las tres áreas de estudio. Sólo los ocupados por cuenta ajena se les aproximan en la dimensión de comercio electrónico, muy posiblemente porque la falta de independencia económica de los estudiantes les limita en esta dimensión. Por el contrario, los niveles más bajos en todos los indicadores se presentan entre los pensionistas, seguidos de cerca por las personas dedicadas a las labores del hogar.

**Cuadro 4.** Indicadores de uso de TIC en la población por relación con la actividad y situación profesional

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Ocupados	47,0	56,8	52,0	22,3
Por cuenta ajena	47,8	57,1	53,0	22,8
Por cuenta propia	43,2	55,2	47,0	19,0
Parados	37,4	46,6	42,8	12,1
Estudiantes	56,1	65,3	64,1	22,9
Labores del hogar	20,6	40,0	19,3	5,0
Pensionistas	15,8	30,7	14,8	3,7
Otros inactivos	29,0	41,0	31,3	10,3
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

En lo que se refiere a la ocupación principal, siguiendo las directrices de Eurostat, la Encuesta TIC-H distingue entre trabajadores manuales y no manuales, según que en la *International Standard Classification of Occupations* (ISCO 2008) su ocupación se corresponda con los grandes grupos 6 a 9, es decir,

sean trabajadores cualificados y no cualificados en la agricultura, la industria, la construcción y la minería, operadores de instalaciones y maquinaria y montadores o no lo sean.

La Encuesta TIC-H también distingue entre trabajadores TIC y no TIC, según que su ocupación sea la de director de departamento de servicios informáticos, analista de sistemas y asimilados, otro profesional de nivel superior de informática, ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, analista de aplicaciones y programador informático de nivel medio, otro profesional de nivel medio de informática, ingeniero técnico o técnico en electrónica y telecomunicaciones, programador de aplicaciones informáticas y controlador de equipo informático y operador de equipo de radio y televisión y de telecomunicación o que tenga otra ocupación.

Pues bien, en el **Cuadro 5** figura el distinto nivel de puntuación alcanzado por estos colectivos en los indicadores de uso de TIC. Así, los trabajadores del sector TIC son los que obtienen, lógicamente, la máxima puntuación en todos los indicadores de todos los colectivos analizados, llegando casi a alcanzar la suficiencia tecnológica en el eje de comercio electrónico (47,4).

**Cuadro 5.** Indicadores de uso de TIC en la población por ocupación

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Manual	35,6	48,4	39,2	12,1
No manual	52,4	60,8	58,1	27,2
TIC	64,5	68,6	68,8	47,4
No TIC	46,4	56,4	51,4	21,5
Total ocupados	47,0	56,8	52,0	22,3

En cuanto al nivel de estudios alcanzado, los peores resultados en todos los indicadores se obtienen en los niveles educativos más bajos y van mejorando conforme aumenta el nivel de estudios hasta llegar al grupo de personas con educación superior, que consigue la suficiencia tecnológica tanto en el indicador sintético (57,3) como en el de equipamiento del hogar (64,0) y en el de uso de Internet (63,3). Un mayor detalle de resultados se ofrece en el **Cuadro 6**.

**Cuadro 6.** Indicadores de uso de TIC en la población por nivel de estudios alcanzado

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
--	---------------------	----------------------------	-----------------	----------------------

Analfabetos	5,3	20,5	2,0	0,0
Educación primaria	18,2	34,2	17,9	3,0
1ª etapa de secundaria	35,2	48,5	39,2	10,0
2ª etapa de secundaria	47,3	57,2	53,1	20,0
FP de grado superior	52,6	60,1	58,9	26,3
Educación superior	57,3	64,0	63,3	32,8
Otros estudios	17,6	24,6	21,0	0,1
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Los ingresos tienen un efecto positivo en el equipamiento y uso de nuevas tecnologías. Así, las rentas más elevadas obtienen las calificaciones más altas de los indicadores tanto del general como de los parciales (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7.** Indicadores de uso de TIC en la población por ingresos mensuales netos del hogar

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Menos de 1.100 euros	24,2	33,1	27,2	6,2
De 1.101 a 1.800 euros	37,4	49,8	41,2	13,9
De 1.801 a 2.700 euros	50,5	61,2	55,6	24,5
Más de 2.700 euros	56,9	67,3	61,3	33,0
No sabe/ no responde	39,1	51,9	42,8	15,4
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Si se analizan los índices por comunidades autónomas, Madrid, Cataluña, País Vasco, Navarra y Aragón son en orden descendente los de puntuación más elevada en el Indicador de Uso de TIC en la Población. En el polo opuesto se sitúan Canarias, Galicia y Extremadura (**Cuadro 8**).

En el indicador de equipamiento TIC del hogar se destacan, además de Madrid y Cataluña y País Vasco, las comunidades de Illes Balears y Cantabria en el ranking de comunidades según este indicador. Este ranking lo cierran Andalucía, Galicia y Extremadura.

En el indicador de uso de Internet sobresalen, una vez más, Madrid y Cataluña, así como Aragón, País Vasco y Navarra. Las menos notables son Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia, que en este indicador estas dos últimas invierten el orden.

Por último, en el eje de comercio electrónico las primeras posiciones las ocupan Navarra e Illes Balears, que desplaza hacia abajo al resto de destacadas en el *Indicador de Uso de TIC en la Población*. En el extremo opuesto se en-

cuentran Andalucía, Extremadura y Canarias.

**Cuadro 8.** Indicadores de uso de TIC en la población y producto interior bruto (PIB) per cápita de 2011 por comunidades autónomas

	Indicador sintético	Equipa-miento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico	PIB per cápita (euros)
Andalucía	36,4	47,2	40,7	12,7	17.337
Aragón	41,5	51,1	45,9	18,5	25.763
Asturias, Principado de	39,0	50,9	42,5	16,3	21.451
Balears, Illes	41,2	52,7	44,3	20,6	24.378
Canarias	36,2	47,6	40,5	12,0	19.867
Cantabria	40,1	52,3	43,4	18,1	22.680
Castilla y León	38,1	49,3	41,9	15,7	22.484
Castilla-La Mancha	36,4	48,2	40,1	13,3	18.155
Cataluña	42,5	54,4	45,9	20,4	27.236
Comunitat Valenciana	39,0	50,6	42,9	15,5	20.287
Extremadura	34,6	44,6	38,8	12,1	15.771
Galicia	35,0	45,8	38,1	14,7	20.806
Madrid, Comunidad de	44,6	56,1	48,9	20,4	29.845
Murcia, Región de	36,9	47,9	41,2	13,1	18.933
Navarra, Com. Foral	41,6	51,9	44,9	21,3	29.640
País Vasco	42,0	53,8	45,3	20,2	31.058
Rioja, La	39,5	49,8	43,3	18,1	25.762
Total	39,5	50,8	43,3	16,6	23.054

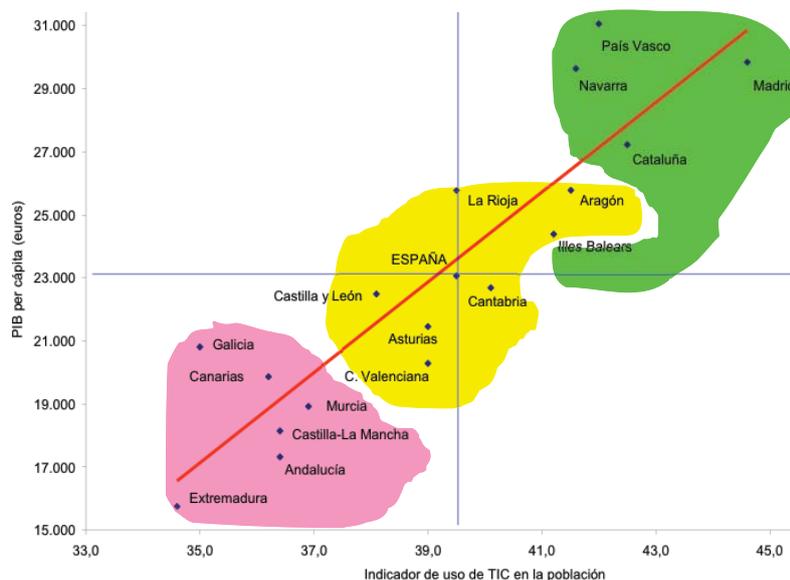
Fuente: Contabilidad Regional de España (INE)

Como se puede comprobar en el **Cuadro 8**, se han obtenido diferencias significativas por comunidades en todos los indicadores. Además, el ranking de las mismas es bastante estable independientemente del indicador analizado y el rango de variación entre comunidades con mayor y menor puntuación no llega a los 12 puntos en ningún indicador.

Por otra parte, dado que el nivel de ingresos influye en el uso de las nuevas tecnologías, hemos comparado el *Indicador de Uso de TIC en la Población* por comunidades autónomas con la estimación provisional del PIB per cápita de 2011 publicada por el INE en la Contabilidad Regional de España (**Cuadro 8**). En el **Gráfico 3** se observa que existe una correlación positiva muy próxima a 0,9 entre ambos indicadores.

Para completar el estudio, se ha realizado un análisis de conglomerados con el fin de clasificar en grupos disjuntos a las Comunidades Autónomas, en función de la puntuación obtenida en los tres subindicadores de dimensión. El estudio se ha realizado utilizando un método jerárquico. Se han obtenido tres grupos diferenciados. El primero (sombreado en rosa) está compuesto por Andalucía, Canarias, Castilla -La Mancha, Región de Murcia, Extremadura y Galicia, con un nivel menos desarrollado en el uso de TIC. El segundo grupo (sombreado en amarillo) lo forman Aragón, Cantabria, La Rioja, Principado de Asturias, Comunitat Valenciana y Castilla y León. Estas comunidades presentan un perfil de uso tecnológico medio. En el tercer grupo (sombreado en verde) se encuentran Illes Balears, Comunidad Foral de Navarra, Cataluña, País Vasco y la Comunidad de Madrid con un grado más elevado en el uso de nuevas tecnologías. Se observa un intercambio de posiciones entre Aragón e Illes Balears al comparar los valores del indicador sintético con los conglomerados obtenidos, tal vez como consecuencia de la diferencia en el comportamiento del eje de comercio electrónico y que habrá que seguir analizando.

**Gráfico 3.** Indicador de Uso de TIC en la Población y PIB per cápita de 2011 por comunidades autónomas



## 9. Conclusión

Como en 2009, la suficiencia tecnológica, entendida como lograr la cota 50 en los indicadores de uso de TIC en la población, sólo es alcanzada por colectivos muy determinados (jóvenes de 16 a 34 años, titulados superiores, estudiantes,

trabajadores no manuales, ocupados en el sector TIC, con ingresos superiores a 1800 euros) y en ningún caso sucede en el eje de comercio electrónico. Estos resultados están influidos por el sistema de ponderaciones utilizado, aunque se considera que las variaciones serían, en cualquier caso, mínimas. No obstante, esta circunstancia, y otras más que se puedan detectar en un análisis más riguroso, es una de las causas por la cual los indicadores sintéticos pueden ser criticados a la hora de establecer cualquier tipo de clasificación entre las distintas unidades investigadas.

Con este documento se ha pretendido obtener una aproximación a ese proceso de simplificación en un único indicador un fenómeno tan complejo como el del uso de tecnologías de la información y la comunicación en la población, que requerirá de mucho más tiempo de estudio (adaptarlo a nivel europeo, comprobar su estabilidad en el tiempo) hasta poder llegar a un indicador plenamente aceptado por toda la comunidad científica. En un primer análisis del indicador para los países de la Unión Europea se ha deducido que el sistema de ponderaciones empleado tal vez sea demasiado riguroso, en el sentido de que en el eje del uso de Internet sólo aprueban nueve países, siendo la nota más alta un 61,6 y en el eje de comercio electrónico no aprueba ningún país.

## Bibliografía

ANGULO, C., TEIJEIRO, C., y GONZÁLEZ, A. (2010): “Indicador sintético del uso de TIC en la población”, ponencia presentada en el XXXII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, A Coruña.

EUSTAT (2010): Metodología de construcción del indicador de medio ambiente, publicado en la página web del Instituto Vasco de Estadística [www.eustat.es](http://www.eustat.es).

INE (2011): Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de la información y comunicación en los hogares (TIC-H) 2011, publicado en la página web del Instituto Nacional de Estadística [www.ine.es](http://www.ine.es).

OCDE y Joint Research Center (EC) (2008): Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide, París.

SCHUSCHNY, A., y SOTO, H. (2009): “Guía metodológica-Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible”, Colección Documentos de Proyectos de la comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL-UN), Naciones Unidas, Santiago de Chile.

TARANTOLA, S., y MASCHERANI, M. (2009): “Handbook on constructing composite indicators”, XXIII Seminario Internacional de Estadística en Euskadi sobre desarrollo y evaluación de indicadores compuestos, Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT), Erandio-Goikoa.

TEIJEIRO, C., y ANGULO, C. (2010): “Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente”, Serie Documentos de Trabajo del INE, en difusión en la página web del Instituto Nacional de Estadística [www.ine.es](http://www.ine.es).

URIEL, E. (1995), Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante, Colección Plan Nuevo, Editorial AC, Madrid.

## 4. PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA



# HÁBITOS E VALORES DA POPULAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO EM RELAÇÃO À C&T EM SAÚDE

**Carlos Vogt<sup>1</sup>, Ana Paula Morales<sup>2</sup>, Simone Pallone<sup>3</sup>, Rodrigo Cunha<sup>4</sup>,  
Cristiane Gonçalves<sup>5</sup>, Márcio Derbli<sup>6</sup>, Patrícia Santos<sup>7</sup> e Milagros  
Varguez<sup>8</sup>**

## 1. Introdução

A ciência e a tecnologia (C&T) se fazem presentes em todos os setores da vida contemporânea, causando profundas transformações econômicas, sociais e culturais. As pesquisas de percepção pública da C&T têm como objetivo entender a relação da sociedade com temas científicos e tecnológicos, e

1 | Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Brasil. Correio eletrônico de contacto: cvogt@uol.com.br.

2 | Labjor/Unicamp e Departamento de Política Científica e Tecnologia (DPCT/Unicamp). Correio eletrônico de contacto: anapmorales@gmail.com.

3 | Labjor/Unicamp. Correio eletrônico de contacto: sim.fig@gmail.com.

4 | Labjor/Unicamp. Correio eletrônico de contacto: rbcunha@unicamp.br.

5 | Hospital A.C.Camargo. Correio eletrônico de contacto: crissdl@gmail.com.

6 | Labjor/Unicamp e Instituto de Saúde. Correio eletrônico de contacto: marcioderbli@hotmail.com.

7 | Labjor/Unicamp e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Imunologia (iii-INCT). Correio eletrônico de contacto: spalsp@gmail.com.

8 | Instituto Tecnológico de Monterrey. Correio eletrônico de contacto: milagrosvarguez@gmail.com.

baseiam-se em modelos implícitos ou explícitos do que se denomina “cultura científica” (Vogt, 2011). Esses modelos, por sua vez, estão relacionados a diferentes conceitos de ciência, cultura e alfabetização científica (Vogt, 2006; Polino et al. 2006; Albornoz et al., 2003).

Os indicadores de cultura científica representam um aparato para tomadas de decisão, no sentido tanto de incentivar a comunicação da ciência, quanto de desenvolver sistemas para a participação de diferentes atores em questões que envolvem temas ligados a C&T. No que se refere à área de medicina e saúde, alguns atores se destacam nessa participação, tais como os movimentos sociais, associações de pacientes, religiosos e empresários do setor.

Em pesquisa de percepção pública da C&T realizada em 2003, em grandes cidades de quatro países da Ibero-América (Espanha, Uruguai, Argentina e Brasil), foi constatado que o tema “saúde” é destacado pelos entrevistados como um dos de maior interesse e de mobilização para participação em tomadas de decisão na esfera pública (Vogt e Polino, 2003). O mesmo resultado se repete em estudos realizados no Brasil (MCT, 2008 e 2010) e no estado de São Paulo (Vogt et al., 2004 e 2010).

Num país como o Brasil, que conta com um sistema único e integrado de saúde – o Sistema Único de Saúde (SUS) –, e cuja população demonstra grande interesse pelo tema, são necessárias iniciativas que aproximem a sociedade, a pesquisa científica realizada na área e a gestão em saúde.

Embora sejam reconhecidos os avanços nos últimos 20 anos, há ainda muito a fazer para que se diga que a saúde no Brasil atinge a toda a população e com a qualidade ideal. Uma maneira de incrementar os debates acerca das questões da saúde no país e promover a participação da sociedade de forma geral em tais discussões é por meio da comunicação pública.

Nesse contexto, a realização de uma pesquisa de percepção pública em C&T na área da saúde justifica-se sobre dois aspectos fundamentais. O primeiro, mais evidente, é o alinhamento de uma investigação dessa natureza com a necessidade de divulgação científica das próprias instituições de ensino e pesquisa na área da saúde - que têm obtido avanços significativos no Brasil - e que precisam disponibilizar os resultados alcançados à população, por meio do SUS. O segundo aspecto é a possibilidade de se viabilizar a articulação dos conhecimentos adquiridos no campo da saúde com as ferramentas desenvolvidas a partir das pesquisas de percepção pública da C&T.

Vale ressaltar que não existem dados quanto à clareza que os próprios usuários do SUS têm a respeito dos processos ocorridos nesta área de conhecimento,

que geram o desenvolvimento de tecnologias, insumos e serviços específicos, os quais devem atender não apenas a uma necessidade básica da sociedade, mas também a uma demanda técnica estratégica, do ponto de vista da gestão de recursos públicos.

Ainda que existam muitas linhas de investigação na área da saúde, grande parte do conhecimento gerado por pesquisas científicas chega ao público em geral esbarrando nas limitações a que estão sujeitos os veículos de divulgação, que acabam difundindo, com raras exceções, mais as mazelas da área da saúde – geralmente associadas a questões de gestão – do que as conquistas e controvérsias advindas dessas pesquisas.

Se o nível de comunicação entre as partes é determinante para o conhecimento público acerca de resultados de pesquisas e de possíveis controvérsias, as informações resultantes de um estudo sobre a percepção pública da saúde também pode trazer contribuição para que se compreenda e se transforme essa relação. Na medida em que essa metodologia de pesquisa está disponível, colocá-la a serviço da área da saúde significa integrar o que se passa nos laboratórios, tanto das empresas como das universidades e institutos de pesquisa, à esfera pública, localizada como um todo no âmbito do SUS.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo reunir informações acerca da percepção pública da pesquisa científica na área da saúde no estado de São Paulo, a fim de obter subsídios para a elaboração de políticas públicas voltadas para a comunicação no SUS. Os dados alcançados por meio deste trabalho possibilitarão a formulação de estratégias de comunicação e de divulgação de assuntos científicos nas áreas de medicina e saúde que, além de promover uma maior difusão do conhecimento sobre o tema junto à população, fortaleçam o sistema de gestão na área.

## 2. Metodologia

Os resultados apresentados neste trabalho foram obtidos a partir da aplicação de um questionário elaborado pela equipe, abrangendo diversos aspectos relacionados à percepção pública da ciência e tecnologia na área da saúde. A escolha da realização de um survey para tal finalidade deve-se à legitimação dos mesmos como um instrumento para pesquisadores e profissionais da esfera pública conhecerem as principais tendências de opinião e também do comportamento geral. Hoje, os surveys constituem-se um dos principais canais de conhecimento sobre valores e atitudes, além de aspectos específicos sobre diversos assuntos.

O Labjor/Unicamp tem realizado uma série de trabalhos de percepção pública da C&T na última década que, como mencionado anteriormente, já tratam – ainda que de forma mais superficial – do tema “medicina e saúde”. Este trabalho seguiu, dessa forma, a metodologia internacional que vem sendo desenvolvida por um grupo de países ibero-americanos.

Foram realizadas 1511 entrevistas em 109 cidades do estado de São Paulo, sendo 394 na capital, 317 nas cidades da região metropolitana de São Paulo (RMSP) e 800 no interior do estado. O trabalho de campo foi realizado entre 7 e 23 de fevereiro de 2012 pelo instituto de pesquisa Datafolha. A pesquisa quantitativa foi desenvolvida através de abordagem pessoal e individual dos entrevistados em pontos de fluxo populacional. A amostra foi estratificada segundo sexo, idade e classe socioeconômica, segundo dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Critério Brasil<sup>9</sup>. Todos os entrevistados eram maiores de 16 anos.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Opiniões, crenças e atitudes sobre a pesquisa em saúde

Algumas das perguntas do questionário tratam de valores e atitudes em relação à C&T em diferentes áreas. Uma forma de abordar tais questões é apresentando algumas afirmações sobre as quais os entrevistados indicam o seu grau de concordância. A grande maioria dos entrevistados concorda com as afirmações de que ciência e tecnologia vão contribuir para melhorar a saúde e o meio ambiente (78%) e de que ciência e tecnologia tornam nossas vidas mais saudáveis, fáceis e confortáveis (74%). O otimismo em relação à melhoria da qualidade de vida proporcionada pela ciência é ligeiramente maior no interior e em outras cidades da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP; 75%) do que na capital (72%). Em pesquisa anterior (Vogt et al., 2010), uma afirmação mais genérica foi apresentada, de que a ciência poderia resolver todos os problemas – e não apenas aqueles ligados à saúde ou ao meio ambiente – e apenas 14,5% concordavam com ela.

9 | O Critério Brasil (criado em 2003 pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – ABEP) tem a função de estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, por meio de um sistema de pontos atribuídos para alguns tipos de itens presentes em uma residência. São eles: TV em cores, rádio, geladeira, freezer, aspirador de pó, máquina de lavar, videocassete/DVD, automóvel e banheiro. Considera-se, também, o nível de instrução do chefe da família. Cada categoria tem um peso que é multiplicado pelo número de itens apresentados. A pontuação irá classificar a família/indivíduo em segmentos sociais, como classes A1, A2, B1, B2, C, D ou E. Para validar os testes de associação no presente trabalho, foram agrupadas as categorias de respostas A1 e A2; B1 e B2; e D e E com incidência de respondentes. Assim, em ordem decrescente de poder de compra, as classes A1 e A2 formaram a classe A, B1 e B2 a classe B e D e E uma só classe, D/E.

Mesmo demonstrando otimismo em relação à ciência, uma parcela pequena dos entrevistados (26%) considera que a ciência é mais importante do que a fé religiosa, índice que é menor no interior e em outras cidades da RMSF (24%) do que na capital (29%). A faixa etária de 60 anos ou mais é a mais otimista em relação à ciência, tanto no que diz respeito à melhoria da saúde e do meio ambiente (84%), quanto à melhoria da qualidade de vida (79%). O otimismo também é mais elevado entre os entrevistados com nível superior de escolaridade, com 81% considerando que C&T melhoram a saúde e o meio ambiente e 78% afirmando que C&T tornam a vida mais saudável, fácil e confortável. A classe A, por sua vez, é a mais otimista em relação à ciência: 92% concordam com a sua contribuição para a melhoria da saúde e do meio ambiente, 82% concordam que ela torna a vida mais saudável, fácil e confortável, e 43% a consideram mais importante que a fé. Tais resultados são compatíveis com achados anteriores, quando as classes D/E foram as que mais concordaram com a afirmação de que damos muito valor à ciência e pouco à fé religiosa (59,2%) (Vogt et al., 2010).

Uma série de variáveis, no entanto, está associada à valoração da população em relação à utilidade do conhecimento científico na área da saúde. Para investigar esse eixo, algumas perguntas traziam afirmações sobre as quais os entrevistados deveriam indicar o seu grau de concordância. A partir desta abordagem, é possível observar que no imaginário social a visão do conhecimento científico nesta área é diretamente relacionada com a assistência na saúde e também como meio de benfeitoria à vida humana. Há praticamente consenso na população sobre a sua utilidade na cura, prevenção e tratamento de doenças, assim como no cuidado com a saúde, na melhoria da qualidade de vida e no aumento da expectativa de vida. Considerando as afirmações “muito útil” e “útil”, esta valoração é superior a 90% de concordância.

Por outro lado, a relação entre conhecimento científico em saúde e a formação das opiniões políticas e sociais é menos acentuada, ainda que o grau de concordância seja de 57% das respostas. O menor grau de concordância é expresso nas classes D/E, com 41% das afirmações.

**Figura 1.** Grau de utilidade do conhecimento científico em saúde (%)



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados em linha contínua (azul – significativamente maior; vermelho – significativamente menor).

Também diante da afirmação “os cidadãos devem ser ouvidos em caso de uso de tecnologias na área da saúde”, as respostas positivas somaram 82% (“concordo totalmente” ou “concordo”), indicando que, na opinião dos entrevistados, deve haver espaço para a participação do cidadão nesse tipo de tomada de decisão. Entre as classes D/E nota-se o menor percentual de respostas positivas, ainda que alta, com 71% de concordância. O índice não apresenta diferenças significativas entre outros agrupamentos (escolaridade, idade e sexo).

Já a valorização dos conhecimentos científicos é expressa por 71% dos entrevistados que afirmaram que estes devem fundamentar a elaboração de leis e regulamentações em saúde. Vale destacar, portanto, que o embasamento científico é relevante para a população no contexto da formulação de políticas públicas voltadas para a saúde. A afirmação se destaca em maior proporção na classe A, com 84% de concordância, enquanto nas classes D/E aparece o menor percentual entre os grupos (61%).

As diferenças apresentadas entre classes econômicas poderiam ser interpretadas sob o ponto de vista de acesso à informação sobre políticas públicas. Porém, as diferenças não são significativas quando as opiniões são observadas entre grupos divididos por escolaridade.

As opiniões são mais divididas quando a questão envolve a liberação de novos tratamentos. Eles “devem ser liberados até o momento que se prove que causam danos” na opinião de 55% dos entrevistados. No entanto, a atitude de cautela aparece quando, em uma pergunta seguinte, 89% dos entrevistados afirmaram como “muito importante” ou “importante” que a tecnologia usada para fins relacionados com a saúde não ofereça nenhum risco. Portanto, a questão da aplicação de novas tecnologias e seus riscos permanece como objeto potencial de discussão.

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto à disposição para participar como voluntário em pesquisas na área da saúde, sendo que pouco mais da metade (55%) dos entrevistados concordaram que fariam parte de um estudo mesmo que não estivessem doentes. Assim, as respostas não são assertivas quanto à relevância da participação efetiva no âmbito da pesquisa em saúde em benefício de um bem comum. Entretanto, essa atitude pode ser analisada também pela predisposição positiva dos entrevistados a se preocupar com novidades na medicina, mesmo que o assunto não os afete diretamente. Apenas 29% discordam deste posicionamento, com diferença significativamente maior entre homens (32%), pessoas idosas (37%), com menor grau de escolaridade (36%) e de classes econômicas D/E (33%).

**Figura 2.** Concordância com afirmações sobre C&T na saúde (%)



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados em linha contínua (azul – significativamente maior; vermelho – significativamente menor), enquanto que as tendências aparecem em linha pontilhada.

### 3.2. Prioridades: investimentos e agenda de pesquisa

Outro ponto importante é entender como a população valoriza as pesquisas científicas e a área da saúde, a partir de suas preocupações e prioridades para a destinação do dinheiro público. As áreas mais priorizadas pelos entrevistados para a aplicação dos impostos foram “medicina e saúde” (82%) e “educação” (76%), seguidas de “segurança pública” (43%) e “meio ambiente” (25%). Entre os jovens de 16 a 24 anos, a priorização de investimento de recursos em “meio ambiente” sobe para 35%. “Ciência e tecnologia” ficou com índice de apenas 8% na média geral, atrás somente de “forças armadas”. No interior, “medicina e saúde” é prioridade para 85% dos entrevistados. As mulheres (85%) dão mais prioridade a “medicina e saúde” do que os homens (79%). Os entrevistados com nível superior de escolaridade são os que apresentam o maior índice de priorização para “ciência e tecnologia” (15%). Entre os entrevistados da classe A, a priorização para “ciência e tecnologia” chega a 19%, percentual que sobe para 20% entre os entrevistados que trabalham na área de saúde.

Figura 3. Áreas de prioridade para investimento público (%; somatória das três primeiras opções)



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados em linha contínua, enquanto que as tendências aparecem em linha pontilhada.

Pesquisa realizada na Espanha (Fecyt, 2010) indica que, naquele país, "ciência e tecnologia" ocupa o quarto lugar (28,4%) entre as prioridades da população para o aumento do gasto público, índice semelhante a "meio ambiente" (31%), "justiça" (27,6%) ou "cultura" (26,4%). Outros dados da mesma pesquisa indicam que os espanhóis associam cada vez mais o progresso científico com o desenvolvimento econômico e o emprego (respectivamente, um aumento de 10% e de 20% em relação à pesquisa realizada anteriormente no mesmo país).

Questionados sobre quem financiaria a pesquisa na área da saúde ("Em sua opinião, quem financia a pesquisa na área da saúde em nosso país, em 1o lugar? E em 2o lugar?"), metade da amostra (51%) indica o governo como principal financiador. Com respostas estimuladas, instituições privadas e laboratórios/indústria farmacêutica surgem em seguida, com 35% e 26% das respostas, respectivamente. As instituições públicas (24%), os organismos internacionais (22%), os próprios cientistas (15%) e países estrangeiros (6%) vêm em seguida. Do total da amostra, 7% dos entrevistados não souberam responder. Vale destacar que somente 1% dos entrevistados indicou que a população financia a pesquisa na área da saúde através dos impostos, em contradição com a alta percepção do governo como agente financiador. Os grupos dos mais escolarizados (36%) e dos pertencentes à classe A (39%) são os que mais citam, proporcionalmente, laboratórios/indústria farmacêutica como atores financiadores da pesquisa em saúde. As instituições públicas são lembradas principalmente pela faixa com maior escolaridade (33%) e pelo segmento mais jovem, entre 16 e 24 anos (30%).

Além da questão do financiamento, a responsabilidade de determinar as prioridades para a agenda de pesquisa na área da saúde foi abordada em uma questão estimulada, em que alguns atores foram mencionados e os entrevistados deveriam responder quais deles exerciam tal papel. As opiniões foram divididas e várias opções citadas, mas os atores mais apontados pelos entrevistados foram "organismos internacionais" (41%), como a Organização Mundial da Saúde (OMS), por exemplo. Tal opinião encontra predominância entre os grupos com ensino médio e superior e a classe A. Os entrevistados pertencentes às classes D/E, com ensino fundamental e as mulheres de uma forma geral são os que mais acreditam que o número de pessoas afetadas por determinada enfermidade direciona as prioridades da pesquisa científica na saúde.

Os governos dos países ricos são apontados como determinadores da agenda principalmente pelas mulheres, por jovens de 16 a 34 anos, pessoas com ensino superior e das classes A e B. Os homens, as pessoas com ensino superior e pertencentes à classe A são os que dão mais destaque ao papel das grandes empresas multinacionais nesse sentido.

**Figura 4.** Agentes determinadores de prioridade da pesquisa em saúde (%; somatória das três primeiras opções)



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados em linha contínua.

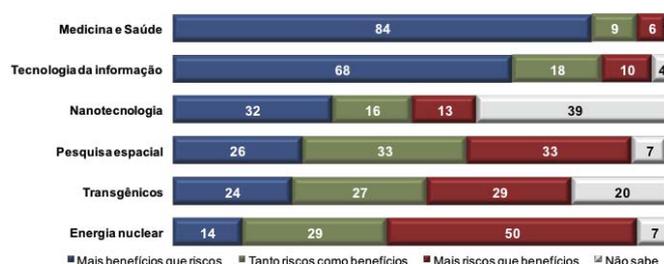
### 3.3. Riscos e benefícios

Uma das questões constantemente abordadas nas pesquisas sobre percepção pública da ciência está centrada no binômio risco-benefício. É inerente ao desenvolvimento científico e tecnológico que seus produtos gerem algum impacto indesejável, com algum prejuízo ao meio ambiente ou à saúde. A informação sobre a opinião da população nesse sentido serve para mostrar a imagem que se tem sobre C&T e seus subtemas, se positiva, negativa ou neutra. A aceitação dos riscos por uma sociedade permite que tanto o setor de pesquisa como o mercado mantenham seus investimentos – humanos e materiais – em novos desenvolvimentos. Entretanto, a falta de avaliação crítica pode sugerir que a população está disposta a aceitar qualquer impacto negativo na busca de benefícios, o que também não é verdade. Estamos cercados de exemplos nesse sentido, como o uso da energia nuclear e de agrotóxicos, que oferece forte resistência de alguns grupos da população e gera debates aquecidos.

Uma vez que esta pesquisa procura enfocar especialmente a percepção da população paulista sobre a C&T inseridas no setor da saúde, interessa saber o que pensam os entrevistados sobre os impactos das ciências, técnicas e tec-

nologias aplicadas à saúde, incluindo-se aí exames diagnósticos, medicamentos, cirurgias, implantes, transplantes, vacinas, entre outros. O que a pesquisa revelou foi que a grande maioria dos entrevistados (84%) veem mais benefícios do que riscos em medicina e saúde, 9% acreditam que o desenvolvimento nessa área pode trazer tanto riscos quanto benefícios, e apenas 6% pensam que os riscos ultrapassam os benefícios.

**Figura 5.** Riscos e benefícios da ciência e tecnologia em diferentes áreas



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados em linha contínua branca.

A resposta a esse questionamento reforça a imagem positiva da ciência – de uma forma geral, mas principalmente da pesquisa em saúde – encontrada nas questões anteriores. A análise fica mais interessante quando comparamos outros temas de C&T com o da medicina e saúde, como os transgênicos, por exemplo, que foram introduzidos no mercado com o objetivo de aumentar a produtividade dos alimentos, com menos uso de agrotóxicos. No entanto, o assunto ainda gera controvérsias sobre a sua efetividade nesse sentido e pelos riscos que os organismos geneticamente modificados podem causar à saúde daqueles que se alimentam desses produtos e também dos que os produzem. As respostas obtidas neste estudo mostram que, em relação aos transgênicos, 29% da população paulista veem mais riscos do que benefícios, 27% veem tanto riscos como benefícios e 24% veem mais benefícios do que riscos. Quando se trata de pesquisa espacial, as opiniões aparecem mais divididas. O percentual de entrevistados que veem mais riscos do que benefícios (33%) é igual ao dos que veem tanto riscos como benefícios (33%), sendo estes pouco maiores do que o de entrevistados que veem mais benefícios do que riscos (26%) nessa área de pesquisa.

No caso das nanotecnologias, 39% dos respondentes disseram que desconhecem o tema. Porém, entre os que souberam responder, 32% mostraram acreditar que trazem mais benefícios do que riscos, enquanto 13% apostam

que os riscos superam os benefícios. O tema ainda é recente, e apesar das grandes promessas de aplicação para praticamente todas as áreas do conhecimento, os riscos são ainda desconhecidos pelos próprios cientistas. Logo, não é de espantar que muitos entrevistados não consigam avaliar sua percepção sobre as nanotecnologias e, ao mesmo tempo, é possível dizer que a percepção de 32% dos respondentes de que os benefícios são maiores do que os riscos seja positiva. Um dado importante, que pode indicar essa aceitação da nanotecnologia, diz respeito às várias promessas de aplicação no campo da medicina e saúde. Nesse sentido, a visão positiva quase unânime dos entrevistados em relação ao desenvolvimento de C&T na área da saúde pode ter se refletido também nesse subtema. As nanopartículas já têm sido usadas na produção de medicamentos e cosméticos, mesmo que ainda não se saiba exatamente seu impacto na saúde humana. Por exemplo, ainda não se tem conhecimento se podem ser eliminadas pelo organismo ou se são biocumulativas. Apesar das incertezas do campo científico, os desenvolvimentos continuam.

Em relação à energia nuclear, 50% dos respondentes afirmaram que a tecnologia oferece mais riscos do que benefícios. Apenas 14% acreditam no contrário e 29% disseram que oferece tanto riscos quanto benefícios. Os diversos acidentes em usinas nucleares ocorridos no mundo, sendo o de Fukushima, no Japão, o mais recente – 2011 –, certamente levam as pessoas a questionarem a utilização de uma tecnologia com tamanho potencial de risco.

Pesquisas de percepção pública da ciência realizadas anteriormente no estado de São Paulo demonstraram que a população tende a encontrar mais benefícios do que riscos nos desenvolvimentos científicos e tecnológicos em geral. Em Vogt et al. (2010), o dado para esta questão foi positivo. Porém, o alto índice de concordância com afirmações como “Os cidadãos devem ser ouvidos e sua opinião considerada” em relação ao uso de novas tecnologias (89,5%) e “Se tiver a mínima possibilidade de um risco grave, não permitiria a aplicação da novidade científica ou tecnológica” (76,2%), mostram que há também uma posição crítica diante das incertezas de risco.

A pesquisa sobre percepção pública da ciência aplicada em 2010, na Espanha, também apresenta um quadro de percepção positiva da C&T, com 56% dos entrevistados respondendo que o tema é responsável por mais benefícios do que riscos para a população (Fecyt, 2010).

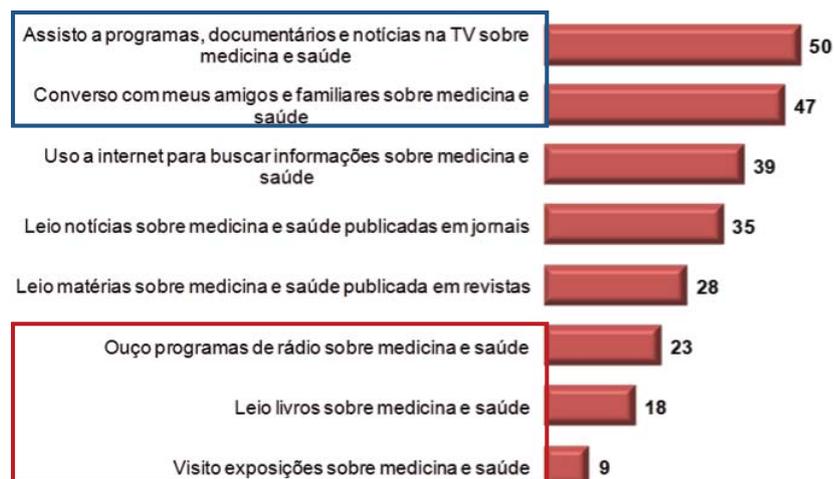
### 3.4. Meios de informação

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), mais de 95,7% das residências brasileiras possuem um aparelho de televisão e o utilizam com frequência. No estado de São Paulo, esse índice chega a

98,3% (IBGE, 2009). Isso talvez explique porque 50% dos entrevistados indicaram receber informações sobre temas de saúde por este meio. Depois da televisão, trocar informações sobre medicina e saúde com amigos/familiares é a segunda opção mais frequente dos paulistas (47%) em geral, em especial daqueles residentes em cidades do interior e de regiões metropolitanas (48% para ambos, contra 44% da capital).

A internet (39%) é o terceiro meio de comunicação pelo qual a população entrevistada diz receber informações sobre medicina e saúde, sendo o primeiro entre os mais jovens (50%), especialmente os da capital (45%). Os entrevistados acima de 34 anos destacam em maior proporção a TV e o rádio como fonte. Entre os que preferem as revistas e os jornais, a maioria tem curso superior e pertence às classes A e B.

**Figura 6.** Meios de comunicação pelos quais a população paulista mais frequentemente recebe informações sobre temas de medicina e saúde (somatória das três primeiras opções; %)



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Meios de comunicação pelos quais a população paulista mais frequentemente recebe informações sobre temas de Medicina e Saúde. Os resultados que apresentaram diferença estatística significante encontram-se destacados nas cores azul (significativamente maior) e vermelho (significativamente menor).

Quando questionados onde buscam informação sobre medicina e saúde especificamente (o que poderia ser considerado como informação “ativa”, ou seja, o entrevistado ativamente procura por informação, e não apenas a recebe passivamente), os paulistas mencionaram a televisão (61%) e a internet (49%) como principais meios. A TV tem 60% de confiança e é mais utilizada pelos que tem 35 anos ou mais, baixa escolaridade (ensino fundamental e médio)

e pertencem às classes B e C. Entre os que confiam mais na internet estão os mais jovens – até 24 anos (73%); de maior escolaridade – ensino superior (77%); e pertencentes às classes A (85%) e B (64%).

Apesar de configurar como um meio de informação pouco utilizado para a busca de informações sobre medicina e saúde (12%), os materiais de campanha de saúde apresentaram o mais alto o índice de declaração de confiança (73%) entre a população entrevistada. Os livros também foram apontados como um dos meios mais confiáveis (72%), sendo o preferido para consulta pelos respondentes que possuem ensino superior e pertencem à classe A. Os diferentes padrões de hábitos informativos dos diversos grupos pesquisados e a confiança nesses meios reforça o desafio das políticas públicas de comunicação em saúde na produção e divulgação de material que atenda e tenha como público-alvo esses diferentes grupos.

**Figura 7.** Frequência de utilização e grau de confiabilidade dos meios de comunicação para consulta sobre temas de medicina e saúde (somatória das três primeiras opções; %)

	Onde busca informação	Confiabilidade
TV	61%	60%
Internet	49%	43%
Jornais impressos	29%	49%
Médicos/ profissionais de saúde	27%	*
Revistas	22%	39%
Amigos/ parentes/ colegas	19%	*
Rádio	18%	44%
Livros	17%	72%
Material de campanha de saúde	12%	73%
Redes sociais	*	38%

Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp. Frequência de utilização e grau de confiança dos meios de comunicação para consulta sobre temas de medicina e saúde. Os resultados que apresentaram diferença estatística significativa encontram-se destacados na cor azul (significativamente maior).

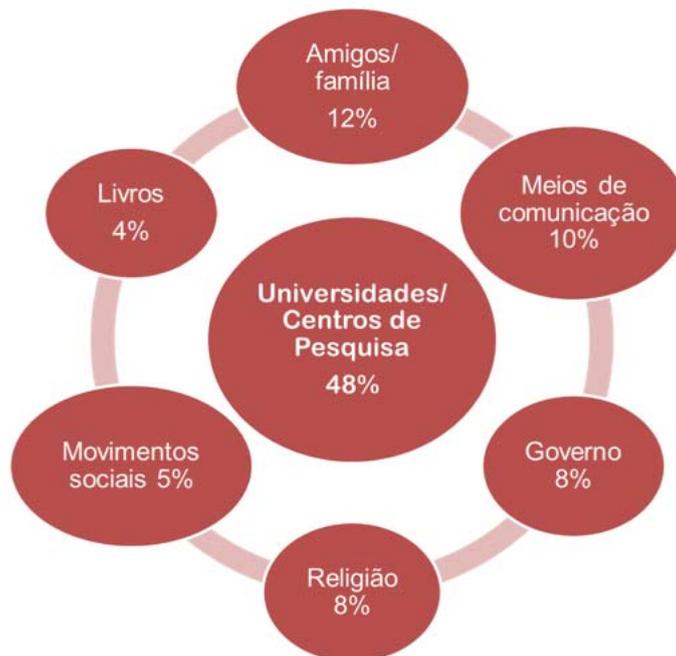
### 3.5. Formadores de opinião

Na opinião dos paulistas, quando assuntos polêmicos na área da saúde estão em pauta, as universidades e os centros de pesquisa constituem as fontes mais confiáveis para a formação de opinião (48%). Os meios de comunicação em massa tiveram um índice de apenas 10% de confiança, ficando abaixo da credibilidade de amigos e da família (12%). Tais resultados levantam uma questão importante acerca da formação da opinião dos paulistas sobre temas polêmicos na área da saúde: se as universidades e os centros de pesquisa constituem a fonte mais confiável nesse assunto e os meios de comunicação recebem pouco crédito nesse sentido – apesar de serem os mais acessados cotidianamente –, quais são os canais ou vias que servem de ponte entre as universidades e centros de pesquisa e as pessoas? Uma possível interpretação para os resultados encontrados é que os entrevistados consideram que informações e opiniões provenientes do mundo acadêmico, por meio de entrevistas e consultoria de cientistas e especialistas, oferecem maior credibilidade à informação, independente da forma como ela chega à população (mesmo que seja pela grande mídia).

Vale destacar também que no estado de São Paulo estão situadas as mais importantes faculdades e universidades do país, instituições potencialmente promotoras do contato da população com a ciência através de atividades de divulgação científica (como eventos, atividades em museus de ciência, entre outras formas de comunicação). Estas atividades possuem relação direta e indireta com a cultura científica de cada região e poderiam estimular o interesse e as atitudes da população.

Além das entidades de ensino e pesquisa, outros meios e instituições citados por parcelas menores da população como formadores de opinião sobre temas polêmicos de saúde foram: religião (8%), governo (8%), movimentos sociais (5%) e os livros (4%).

**Figura 8.** Formadores de opinião



Fonte: Datafolha e Labjor/Unicamp.

O peso e a credibilidade das universidades e dos centros de pesquisa como formadores de opinião em temas polêmicos da saúde, sendo citados como exemplos durante as entrevistas as pesquisas com células-tronco, o uso de animais de laboratório em pesquisas e a realização de pesquisas com seres humanos, é maior entre a população da classe A e os que possuem escolaridade superior. Os segmentos menos favorecidos da população (classe D/E), os entrevistados com baixa escolaridade e os idosos foram os que deram mais peso aos amigos ou família, ao governo e à religião. Entre os mais jovens (16 a 24 anos), a fonte mais confiável para a formação de opinião sobre temas polêmicos de saúde são os amigos ou família (20%).

#### 4. Comentários finais

O presente trabalho trouxe alguns resultados já esperados, que corroboram tendências observadas em estudos de percepção pública da C&T realizados anteriormente no estado (Vogt, 2004; 2010) e no país (MCT, 2008; 2011);

bem como dados originais que indicam algumas questões importantes e específicas sobre a percepção da população paulista sobre a C&T no campo da saúde. De modo geral, a aceitação da ciência é grande e os entrevistados se mostraram otimistas em relação à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico em medicina e saúde. Os respondentes priorizam a saúde para investimento dos impostos (86%), apesar de delegarem pouca importância à C&T nesse sentido.

Um dado importante levantado no estudo diz respeito à confiança nos meios de comunicação para transmitir informações sobre temas polêmicos relacionados a medicina e saúde. Apenas 10% dos entrevistados confiam na grande mídia como fonte em questões polêmicas. Em relação a universidades e instituições de pesquisa em geral, a confiança é de 48%. Entretanto, é conhecido que o canal de comunicação dessas instituições com o público se dá principalmente pelos meios de comunicação de massa, em especial a TV. É preciso descobrir como o público enxerga o caminho entre a transmissão dos conteúdos de forma a garantir que a confiança atribuída aos pesquisadores/cientistas seja passada também para o setor intermediário (comunicador), que de fato leva as informações ao público amplo, na maioria dos casos. Tão ou mais importante, é a criação de caminhos na divulgação científica que aproximem as instituições produtoras de conhecimento e a sociedade de forma direta. Nesse sentido, o conjunto de dados levantados neste trabalho, a partir das percepções, opiniões e atitudes do público, podem servir de subsídio para a elaboração de estratégias para que o SUS desenvolva uma comunicação mais eficaz com a população no que tange a pesquisa científica em saúde, estimulando a participação pública em tomadas de decisão e fortalecendo o sistema de gestão na área.

## Bibliografia

ALBORNOZ, M. et al. (2003): Proyecto: indicadores ibero-americanos de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. Informe final, Buenos Aires, OEI/Ricyt/Cyted.

FECYT (2010): "FECYT hace pública su encuesta sobre percepción social de la ciencia". Disponível em: [www.oficinaeuropea.es/programa-marco/capacidades/ciencia-en-sociedad/ultimas-noticias/fecyt-hace-publica-su-encuesta-sobre-percepcion-social-de-la-ciencia](http://www.oficinaeuropea.es/programa-marco/capacidades/ciencia-en-sociedad/ultimas-noticias/fecyt-hace-publica-su-encuesta-sobre-percepcion-social-de-la-ciencia). Acesso em julho de 2013.

IBGE: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio 2001-2009. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=1&vcodigo=PD282&t=domicilios-particulares-permanentes-posse-televisao>. Acesso em julho de 2013.

MCT (2008): Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Relatório de pesquisa, Brasília.

MCT (2011): Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Relatório de pesquisa, Brasília.

POLINO, C., et al. (2006): "Nuevas herramientas y direcciones hacia una mejor comprensión de la percepción social de la ciencia en los países del ámbito Ibero-americano", em M. Albrnoz et al. (org.): El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero-americanos/Interamericanos, Buenos Aires, Redes, vol. 1, pp. 50-60.

VOGT, C. A., e POLINO, C. (org.) (2003): Percepção Pública da Ciência - Resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai, Campinas, Unicamp, Fapesp.

VOGT, C. A., et al. (2004): Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia. Livro de Indicadores de CT&I, São Paulo, Fapesp.

VOGT, C. A. (org.). (2006): Cultura científica: desafios, São Paulo, Editora da Usp e Fapesp, 1ª ed., p. 232.

VOGT, C. A., et al. (2010): Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia. Livro de Indicadores de CT&I, São Paulo, Fapesp.

VOGT, C. A. (2011): "The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America", Public Understanding of Science (Print), vol. 1, pp. 1-13.

# LA CULTURA CIENTÍFICA MÁS ALLÁ DE LAS ENCUESTAS: WIKIPEDIA, LA PRENSA Y LOS LIBROS DE TEXTO<sup>1</sup>

Carlos G. Figuerola, Tamar Groves y Miguel Ángel Quintanilla<sup>2</sup>

## 1. Introducción

Dada la importancia que los factores culturales tienen en la articulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación, es importante comprender cómo la sociedad percibe la ciencia. Las encuestas son la herramienta más común para la evaluación de la percepción social de la ciencia. En nuestro proyecto de investigación pretendemos comparar y complementar el uso de las encuestas con otros tres soportes de información: la prensa, los libros de texto y la Wikipedia. Para el análisis de los contenidos en los diferentes soportes utilizamos un marco teórico único basado en el concepto de cultura científica.

El primer objetivo de nuestro proyecto es probar la validez del modelo de cultura científica para organizar una multiplicidad de contenidos y soportes de información. La cantidad de información científica que contienen estos tres soportes es enorme. Para poder analizarla es necesario emplear procedimientos automáticos de localización y almacenaje de información. El segundo objetivo de nuestro proyecto es, por lo tanto, crear una base documental de contenidos de cultura científica en español. El tercer objetivo de nuestro proyecto es

1 | Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio español, de Ciencia e Innovación, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental.

2 | Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y Tecnología, Universidad de Salamanca.

clasificar el contenido científico de la base documental según nuestro modelo de cultura científica con la idea de extraer unos indicadores de cultura científica que se podrían utilizar en distintos contextos.

Para cada uno de los soportes hemos desarrollado una metodología que permite clasificar su contenido según nuestro modelo. En el caso de la prensa hemos usado análisis de contenido. En el caso de Wikipedia utilizamos procesos automáticos de recuperación y clasificación, y en el caso de los libros de texto manejamos el programa atlas-ti, que permite codificar a los párrafos según la presencia y ausencia de palabras claves.

Todavía estamos en las primeras etapas de la investigación; sin embargo, ya hemos detectado que, mientras en los soportes tradicionales la cultura científica está caracterizada por una división disciplinar tradicional, en Wikipedia la distribución de contenidos no parece depender solamente de las disciplinas académicas, sino también de preocupaciones sociales actuales. Además, hemos visto que un fenómeno parecido pasa con los libros de texto de la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporánea, que aspira superar el aislamiento de la enseñanza de la ciencia de sus implicaciones sociales.

## 2. El modelo de Cultura Científica

Nadie discute la importancia de la difusión pública de la ciencia y la tecnología y de la correlativa participación del público informado en cuestiones y debates de interés en relación con la ciencia y la tecnología. Muchos de los grandes debates de nuestra época (cambio climático, seguridad, salud, capacidad innovadora, etc.) son debates en torno a cuestiones de carácter científico. Para participar en ellos de forma racional y efectiva se requiere que la población tenga acceso a información científica y técnica compleja, además de que existan cauces e instituciones adecuadas para canalizar la participación.

Por esta razón han adquirido cada vez más importancia los estudios de comprensión pública de la ciencia y las iniciativas de potenciación de la comunicación pública de la ciencia. A pesar de lo mucho que se ha avanzado en este terreno, no existen aún resultados concluyentes que nos permitan entender mejor los procesos de comunicación pública, su incidencia en las actitudes de la población hacia la ciencia y la tecnología (Montañés, 2010).

En este contexto consideramos interesante desarrollar el concepto de cultura científica que hemos utilizado de forma tentativa en algunos estudios previos (Quintanilla et al., 2009). Este concepto es una extrapolación del de cultura tecnológica utilizado en trabajos anteriores (Quintanilla et al., 2004). El núcleo fundamental del modelo es la distinción entre cultura tecnológica incorporada a

sistemas técnicos (las reglas de operación de un sistema técnico, por ejemplo) y cultura tecnológica no incorporada a sistemas técnicos (los fines sociales para los que se usa o se desarrolla una tecnología, por ejemplo). El primer componente de la cultura tecnológica es inseparable de la propia tecnología, pero el segundo es mucho más flexible y puede adoptar diversas configuraciones en función de otros elementos culturales de la sociedad de referencia, dando así pie a diferentes procesos de desarrollo tecnológico y de apropiación social de la tecnología. Esta distinción es muy relevante para entender los procesos de transferencia tecnológica entre sistemas culturales muy diferentes (Martínez, 2010), así como para mejorar nuestra comprensión de cómo los factores culturales inciden en la capacidad y la propensión a innovar de una sociedad (Quintanilla, 2012). El propósito actual es ampliar el modelo a la cultura científica en general (no sólo tecnológica).

La cultura científica es aquella parte de la cultura de un grupo social que consiste en información relacionada y compatible con la actividad científica. Se pueden distinguir dos tipos de componentes en la cultura científica: la ciencia propiamente dicha, por una parte, y el resto de la información, representacional, práctica o valorativa que forma parte de la cultura general del grupo, y tiene que ver con la ciencia aunque no forme parte de la actividad científica como tal. En la cultura científica así entendida siempre se pueden distinguir dos tipos de componentes: las creencias, reglas de actuación y valores científicos propiamente dichos (podríamos llamarlos a estos cultura científica en sentido estricto) y las creencias, reglas de actuación y valores referidos a la ciencia y compatibles con ella, aunque que no forman parte de la ciencia (cultura científica en sentido lato).

Una consecuencia interesante de todo esto es que, en principio, para un mismo nivel del desarrollo de la ciencia, puede haber diferentes configuraciones de la cultura científica en sentido lato. La otra es que si aplicamos reglas de consistencia para la integración de la información cultural en conjuntos coherentes de información, tenemos que aceptar que no cualquier configuración cultural es compatible con el estado real de la ciencia. Esto significa algo muy simple: en función del estado real de la ciencia podemos establecer criterios efectivos para definir qué es una cultura científica adecuada (es decir, compatible con el conocimiento científico) en cada momento.

La base conceptual es el modelo teórico desarrollado en Quintanilla (2000) y Aibar y Quintanilla (2002). En este modelo, cultura es definido como la información representacional, práctica y evaluativa transmitida a través del aprendizaje social. Así, en nuestro modelo distinguimos tres tipos de cultura: información representacional, información operacional e información evaluativa. La cultura científica y tecnológica de un país se caracteriza en los siguientes términos:

- Cultura científica: la información cultural relacionada con actividades científicas, métodos, resultados y su relación con cualquier otra actividad social. La expresión "cultura científica" la usamos aquí no para referirnos a la cultura profesional de los científicos, sino a la parte de la cultura de un individuo o de un colectivo relativa al conocimiento y actividades científicas.

El modelo distingue dos clases o niveles de cultura científica, que podemos denominar como intrínseco y extrínseco. El primero se refiere a componentes culturales inmanentes a las actividades científicas: el conocimiento científico en cada área, teorías debatidas por los científicos, hechos descubiertos a través de la investigación científica, explicaciones e interpretaciones científicas de fenómenos naturales o sociales. También se incluyen las normas del método científico, las normas de la investigación empírica, la comunicación científica de los resultados de esa investigación, así como los valores que se supone que guían la actividad científica (la objetividad, coherencia, precisión).

El nivel extrínseco se refiere a todo lo representacional, práctico y evaluativo que está relacionado con las actividades científicas, así como con las instituciones y personas que la llevan a cabo, pero que no forman parte de la cultura científica intrínseca. La imagen de la ciencia, en el sentido de cómo la gente la percibe, la regulación jurídica de las instituciones científicas, la evaluación de la ciencia desde un punto de vista cultural, moral, político, religioso... Todo esto es parte de lo que entendemos como cultura científica extrínseca.

- Cultura tecnológica: es la información cultural sobre sistemas técnicos, su funcionamiento, diseño y producción y cualquier otra clase de actividad relacionada con la tecnología. Nuevamente, "cultura tecnológica" significa aquí no sólo el conocimiento profesional de tecnólogos e ingenieros, sino también se refiere a componentes relativos a la tecnología, su invención, producción, difusión y uso. Otra vez podemos distinguir dos clases de cultura tecnológica, intrínseca y extrínseca. La cultura tecnológica intrínseca podría explicitarse como toda la información cultural necesaria para diseñar, producir y usar adecuadamente un dispositivo técnico. La extrínseca, por su parte, sería toda la información cultural (creencias, normas, actitudes y valores) que están relacionados con los sistemas técnicos así como con las actividades, conocimiento, personas e instituciones que diseñan, producen y difunden tecnologías, pero que no forman parte de la tecnología o del sistema técnico. Por ejemplo, las teorías y opiniones sobre la influencia de la tecnología de la información en la reducción de puestos de trabajo en la industria.

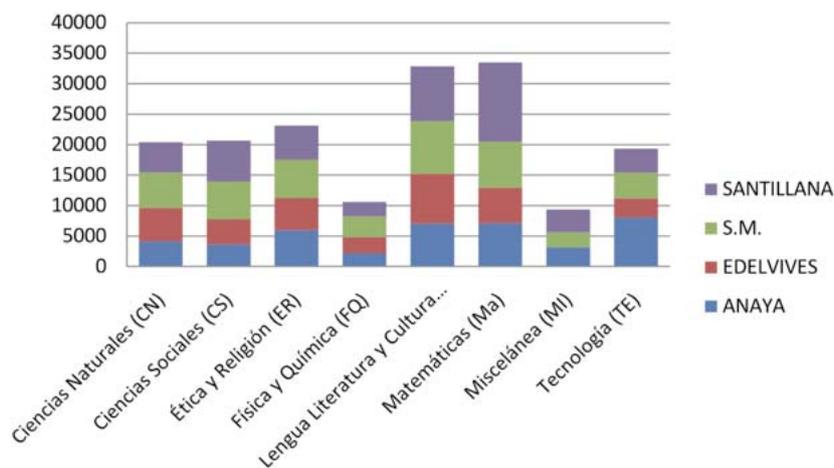
La distinción entre cultura intrínseca y extrínseca es importante porque, como se ha sugerido en otro lugar (Quintanilla, 2005 y 2012), el nivel de innovación de un país o de una empresa depende, además de otros factores, de dos

características: la capacidad de innovar y la propensión a innovar. La primera está directamente relacionada con el acceso lo que hemos llamado cultura científica o tecnológica intrínseca, mientras que la segunda depende más de elementos de cultura científica o tecnológica extrínseca.

### 3. Los libros de texto

Este trabajo se lleva a cabo en dos fases y su propósito es estudiar la presencia de cultura científica y tecnológica, así como factores de cultura innovadora y emprendedora en los libros de texto de la Enseñanza Secundaria Obligatoria en España, estudiantes entre 12 y 16 años de edad. En una primera fase se analizaron 81 libros de las materias obligatorias y de algunas opcionales durante los años 2005 y 2006.

**Figura 1.** Párrafos de cada materia y editorial



El análisis de contenido de la base documental se realizó a través de varias fases:

1- Elaboración de un thesaurus de vocabulario científico de las palabras clave que caracterizan cada disciplina. Este procedimiento se realizó obteniendo de forma automatizada la lista de palabras presentes en cada texto y comparándolas con un corpus de referencia. Esto permitió obtener una serie de listas de palabras (aproximadamente 70 para cada asignatura) que caracterizan a los textos de cada materia.

2- Análisis automático de la presencia del vocabulario científico con cada texto

de la base documental a través del software Atlas ti codificando de manera automática cada párrafo según se presente o no alguna de las palabras clave asignadas para cada disciplina, con lo cual se cubre el primero de los objetivos planteados.

3- Se agruparon textos de diversas disciplinas en los que aparecen contenidos de cultura científica, tecnológica e innovación a partir de la codificación automática y se llevó a cabo un análisis manual de los contenidos de cultura científica, tecnológica y de innovación que aparecen en este grupo de textos.

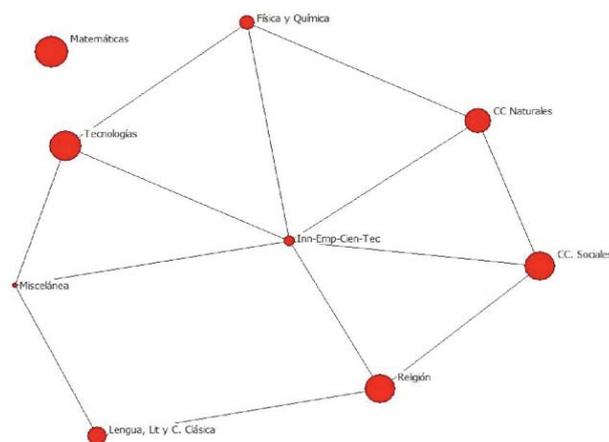
4- Análisis de metáforas de promesas y amenazas presentes en los textos seleccionados, es decir, valoraciones ante la ciencia ya sean positivas o negativas.

Las conclusiones principales fueron:

- Hay un equilibrio claro entre los contenidos científicos y tecnológicos, de un lado, y humanísticos y sociales, de otro. En cuanto a materias individuales, Matemáticas es la más importante.

- El análisis de las redes semánticas entre los diferentes contenidos científicos muestra una densa red de relaciones entre ellos que sobrepasa los límites de las disciplinas académicas. Es decir, todas las disciplinas están conectadas con contenidos genéricos que pueden ser relevantes desde el punto de vista de la cultura de la innovación y el emprendimiento. Hay, al menos aparentemente, una excepción: Matemáticas carece de relaciones significativas con el resto de las materias.

**Figura 2.** Red semántica de las diferentes materias





- A pesar de todo esto, la percepción de la ciencia transmitida a los estudiantes no es pesimista ni negativa; en realidad es optimista, o polarizada entre ambas posiciones (visión positiva de la ciencia y visión pesimista).

En la fase actual se está completando esta parte con el análisis de los libros de texto de la asignatura Ciencias para el mundo contemporáneo, del Bachillerato, así como con nuevos libros de Ciencias y Tecnología de primer y cuarto curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria.

#### 4. Noticias de prensa

De otro lado, se ha iniciado un estudio basado en noticias de prensa relacionadas con la Ciencia y la Tecnología. Por su mayor facilidad para operaciones de tratamiento automático se decidió trabajar con las versiones digitales de periódicos de tirada nacional; así, se seleccionaron los sitios web de El País, El Mundo y Público. El elevado número de documentos de prensa disponibles hacía inviable una selección manual, por lo que se decidió aplicar un clasificador que seleccionase de forma automática las noticias o documentos que tratasen, de una u otra forma, sobre temas relacionados con la Ciencia y la Tecnología.

Se trata de analizar un período amplio, el comprendido entre 2002 y 2011. No se han considerado todos los días de estos años, sino una muestra amplia construida ad-hoc. En el diseño de esta muestra se ha procurado cubrir los diferentes días de la semana a lo largo de todos los meses del año, de manera que para cada diario se han considerado unos 840 días; salvo para Público, que apareció en 2007.

La obtención de las noticias para cada uno de esos 840 días ha sido todo lo exhaustiva posible. Pero no ha sido sencilla, dada la estructura de los respectivos portales web, poco favorable a ello. En efecto, ha sido preciso emplear técnicas de web scraping (Moody et al., 2003), siempre dentro de la legalidad, limitándose a las partes de acceso público y abierto de dichos portales. La cantidad global de noticias de todas las secciones obtenidas para cada periódico está reflejada en la **Tabla 1**.

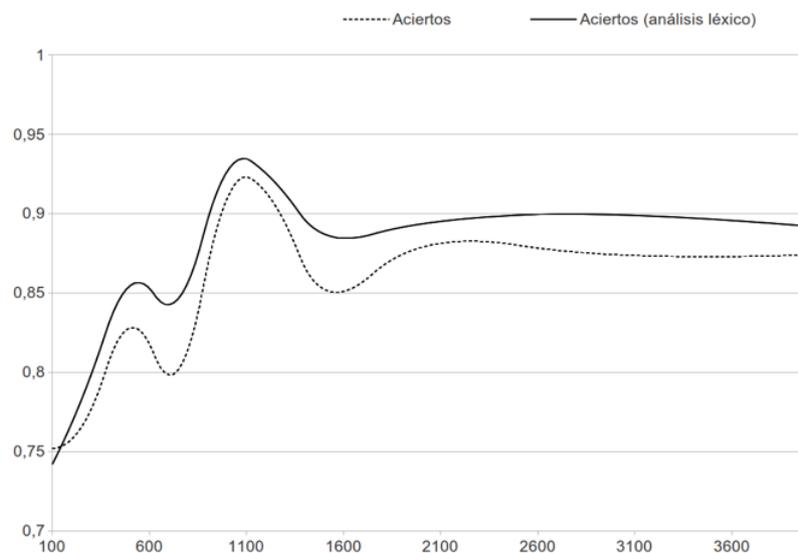
**Tabla 1.** Cantidad de noticias recogidas

Periódico	Noticias recogidas
El Mundo	86.139
El País	74.368
Público	27.357
Total	187.864

Para la selección de noticias enfocadas a Ciencia y/o Tecnología se ha utilizado un clasificador automático basado en algoritmos Naive Bayes, (Langley et al., 1992) con algunas especificidades añadidas propias del idioma español. Se trata de un algoritmo relativamente sencillo, basado en estimación de probabilidades a partir de las palabras presentes en una serie de documentos de muestra o entrenamiento, pero que ha demostrado alcanzar niveles de precisión tan elevados como otros algoritmos más complejos (McCallum y Nigam, 1998).

El principal problema de la aplicación de clasificadores automáticos es que éstos necesitan de una colección de documentos pre-clasificados, de los cuales el programa informático aprende a diferenciar unas clases de documentos de otras. El tamaño de esta colección de documentos de aprendizaje o entrenamiento es importante, y el resultado final del clasificador depende en buena medida del número de documentos de entrenamiento disponibles. Para construir dicha colección y reducir el proceso de pre-clasificación al máximo se aplicó un procedimiento de bootstrapping consistente en utilizar los documentos de la sección de Ciencia y Tecnología de El Mundo como entrenamiento inicial, y aplicarla al resto de las secciones de ese mismo diario, así como a los otros dos periódicos. Una muestra aleatoria de las noticias así obtenidas se revisó manualmente y con ella se constituyó la colección de entrenamiento aplicada finalmente.

**Figura 4.** Tamaño de colección de entrenamiento y resultados del clasificador



Como resultado final, 17.573 noticias fueron señaladas por el clasificador automático como enfocadas en Ciencia o Tecnología. Un análisis manual de una muestra aleatoria de ellas mostró una tasa de aciertos del 94,1%. En la actualidad se trabaja con una selección de 1000 noticias clasificadas como de Ciencia y Tecnología, procediendo a su análisis cualitativo.

Adicionalmente, es posible someter los textos de las 17.573 noticias confirmadas como de Ciencia y/o Tecnología a análisis automáticos avanzados. Una de estas posibilidades es lo que se conoce como detección de entidades nombradas (named entities). De forma genérica, consiste en identificar elementos atómicos en un texto y clasificarlos en diferentes categorías (personas, instituciones, lugares, eventos, acciones). La Named Entity Recognition (NER) es uno de los elementos clave en el funcionamiento del web semántico y existen en la actualidad diversos instrumentos informáticos que permiten llevarla a cabo.

Uno de tales instrumentos es el servicio conocido OpenCalais, impulsado por Thomson Reuters y que ofrece buenos resultados para el idioma español (Castro Espina, 2013). La **Tabla 2** recoge las 15 entidades más frecuentes de algunos de los tipos en los que se clasifican.

**Tabla 2.** Entidades nombradas más frecuentes

<b>Tipo: País</b>	España
	Estados Unidos
	China
	Francia
	Japón
	Alemania
	Rusia
	Italia
	Australia
	Canadá
	India
	Brasil
	Reino Unido
	Chile
	Portugal

<b>Tipo: Persona</b>	Cristina Narbona
	Rafael Bachiller
	George W. Bush
	Barack Obama
	Jane Goodall
	Yuri Gagarin
	Al Gore
	Charles Darwin
	Stephen Hawking
	Elena Espinosa
	Albert Einstein
	José Luis Rodríguez Zapatero
	Isabel II
	Cristina Garmendia
	Carlos Duarte
<b>Tipo: Organización</b>	NASA
	ONU
	Unión Europea
	Greenpeace
	Ministerio de Medio Ambiente
	Agencia Espacial Europea
	Organización Mundial de la Salud
	UNESCO
	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
	OMS
	Universidad de California
	Gobierno español
	Casa Blanca
	Ministerio de Sanidad
	Consejo de Seguridad Nuclear

<b>Tipo: Compañía</b>	Endesa
	Twitter
	Google
	Microsoft
	EDF
	Iberdrola
	Boeing
	Sony
	Jet Propulsion Laboratory
	Facebook
	BBVA
	Nintendo
	Nokia
	IBM
Exxon	

La posibilidad de poner en relación de coocurrencia unas entidades y otras, así como la de analizar la evolución temporal de la aparición en prensa de determinadas entidades resulta prometedora.

La detección automática de temas (topic detection) consiste en la aplicación de técnicas automáticas para identificar materiales (fundamentalmente texto, por ahora) temáticamente relacionados (Jo et al., 2007 y 2010). El escenario típico es el de un flujo más o menos continuo de documentos textuales, por ejemplo noticias de prensa, o comentarios en redes sociales como Twitter (Berrocal et al., 2013). Es obvio que tales técnicas pueden ser aplicadas a nuestra base de datos de noticias y podrían arrojar resultados útiles.

## 5. La Wikipedia

La web es un medio completamente novedoso en el panorama de la cultura científica, al que las encuestas y estudios tradicionales de comunicación pública de la ciencia no han prestado todavía suficiente atención. Su utilización para la elaboración de indicadores de cultura científica ofrece dificultades específicas, pero también resulta prometedor para acceder a aspectos de la cultura científica actual que no es fácil captar por otros medios. Dentro de la web, la Wikipedia es un fenómeno digno de mención en este contexto. Al tratarse de un diccionario enciclopédico elaborado y mantenido colectivamente, a través de la web social, puede ser muy útil para revelar detalles y características sobre la percepción social del conocimiento científico, así como de la participación social en la elaboración, uso y difusión de éste.

Una de las ventajas de la Wikipedia es su acceso abierto, incluso a sus características de organización interna. Entre otras cosas, es posible descargar la base de datos completa, sin restricciones, de manera que constituye una fuente de datos de incalculable valor. organizada, como es sabido, en idiomas, nos hemos centrado en la Wikipedia en español, trabajando, por el momento, con los datos de enero de 2012. Hay en esa versión unos 860.000 artículos o entradas, cada uno de los cuales está etiquetado con una o varias categorías; éstas son campos temáticos informales, de manera que cada editor es libre de asignar a cada artículo las categorías que estime oportuno, así como de crear categorías nuevas ad-hoc. La versión de la Wikipedia con que trabajamos tiene unas 60.000 categorías efectivas, una vez descartadas las puramente administrativas y las que sólo tienen uno o ningún artículo.

Por el momento, el principal problema con que nos enfrentamos consiste en localizar las entradas relacionadas con Ciencia y Tecnología, presumiblemente una pequeña parte de esos 863.000 artículos mencionados antes. Descartadas selecciones manuales a modo de muestreo, hemos decidido una primera aproximación a partir de las categorías temáticas, cuya cantidad es más reducida.

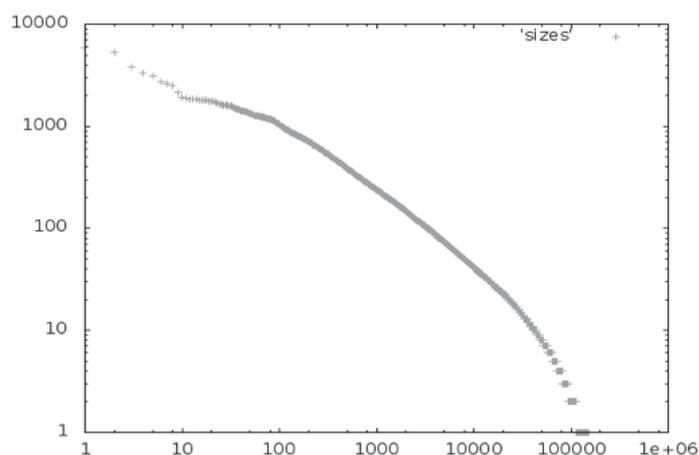
Hemos recopilado los artículos etiquetados con cada una de las 60.000 categorías y hemos extraído todos los hipervínculos existentes en esos artículos hacia otras entradas de la misma Wikipedia. De forma acumulativa, esto nos ha permitido construir un grafo de las relaciones o hiperenlaces entre todas las categorías (Chernov et al., 2006).

La aplicación de técnicas de Análisis de Redes Sociales nos ha permitido observar aspectos interesantes sobre aspectos del etiquetado social, o sobre el diferente funcionamiento de etiquetas o categorías transversales frente a otras de tipo específico. La figura 5 representa la distribución de categorías según el número de artículos, y claramente se ve que sigue las leyes de la exponenciación (Broder et al., 2000; Voss, 2005) mostrando fuertes semejanzas con las distribuciones analizadas por Cattuto et al. (2007) para otros casos de etiquetado social. La **Tabla 3**, de otro lado, muestra las 15 categorías con mayor grado absoluto (entendido como número de categorías enlazadas, en un sentido o en otro). El carácter marcadamente transversal es evidente; incluso en aquéllas más cercanas, la Ciencia es posible apreciar ese carácter (Términos Zoológicos, Botánicos, Categorías Taxonómicas).

El Análisis de Redes Sociales nos ha permitido también aplicar algoritmos de Detección de Comunidades; las comunidades son grupos de categorías fuertemente hiperenlazadas entre sí y presumiblemente, por tanto, afines temáticamente. Así, el algoritmo conocido como Infomap (Rosvall y Bergstrom,

2008) nos permitió agrupar las 60.000 categorías en 839 comunidades que, al ser una cantidad pequeña, han podido ser revisadas de forma manual para identificar las categorías relacionadas con la Ciencia y la Tecnología. Éstas alcanzan la cifra de 3471, y la cantidad de artículos o entradas que contienen es de 216.459; ésta es, en principio, la cantidad de entradas de Ciencia y Tecnología que contiene la Wikipedia en español. Sin embargo, como indican Holloway et al. (2007), una parte numéricamente importante de los artículos están elaborados de forma automática por programas importantes a partir de árboles taxonómicos, listas de asteroides, censos postales.

**Figura 5.** Distribución log-log de categorías y número de artículos



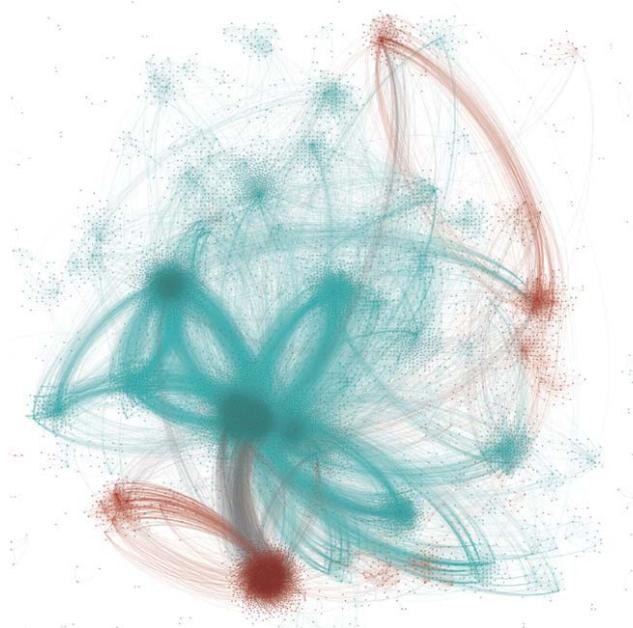
**Tabla 5.** Categorías con mayor número de enlaces

Categoría	Grado absoluto de enlaces
Personas_vivas	43940
Siglo_XX	25185
Años_1990	17641
Años_2000	16821
Siglo_XIX	12021
Años_1980	11783
Grandes_ciudades_de_España	8310
Escritores_en_español	7557
Términos_de_geografía	7551
España	7040
Años_1970	6683

Paseo_de_la_Fama_de_Hollywood	6506
Términos_botánicos	6465
Términos_zoológicos	6441
Actores_de_cine_de_Estados_Unidos	6226
Películas_de_Estados_Unidos	5956
Siglos	5934
Categorías_taxonómicas	5778
Unidades_de_longitud	5498

La **Figura 6** muestra el grafo de todas las categorías de la Wikipedia, con aquellas que son de Ciencia y Tecnología marcadas en color rojo. El grafo agrupa los hiperenlaces entre todos los artículos de cada categoría y está elaborado tendiendo a situar próximas las categorías más interenlazadas entre sí. Claramente se aprecian núcleos compactos de categorías de Ciencia y Tecnología (también otros, correspondientes a otras áreas temáticas) que pueden ser analizados con mayor detalle, a nivel de los artículos o entradas individuales y sus enlaces.

**Figura 6.** Las categorías de Wikipedia según sus enlaces



En esta fase, precisamente, se encuentra este aspecto de nuestro proyecto; pero parece factible obtener información de interés acerca de aspectos como la amplitud de la cobertura de las diferentes disciplinas o áreas temáticas y de la relación de éstas entre sí. También de las conexiones de temas o áreas científicas con otras zonas temáticas no científicas ni tecnológicas. De otro lado, el mismo tipo de análisis aplicado a datos de fechas posteriores (por ejemplo, de 2014) y su comparación con éstos podría resultar interesante.

## 6. Conclusiones y trabajo futuro

En las páginas precedentes hemos descrito los datos recopilados, las fuentes y las metodologías de recopilación y filtrado, en su caso, utilizadas. Algunos de esos datos han sido ya analizados a fondo y hemos podido extraer valiosas conclusiones: éste es el caso de los libros de texto de la Enseñanza Secundaria Obligatoria española, sin perjuicio de nuevos análisis.

Con otros datos, como las noticias de prensa o la Wikipedia, hemos finalizado la fase de recopilación y preparación y está en marcha el análisis de esas informaciones. Las metodologías a aplicar en dicho análisis parecen claras: análisis cualitativo manual en el caso de las noticias de prensa, así como, desde el punto de vista automatizado, detección de temas, coocurrencia y tratamiento de entidades nombradas. En el caso de la Wikipedia, aplicación de técnicas de Análisis de Redes Sociales, además de la utilización complementaria de técnicas cuantitativas simples (visitas a los artículos, número de ediciones/editores).

Sin embargo, además del estudio por separado de los datos proporcionados por estas fuentes, tal vez existe la posibilidad de vincular entre sí algunas de ellas. En efecto, las noticias de prensa transmiten eventos relacionados con Ciencia y Tecnología que, en la medida en que los medios se hacen eco de ellos, son reveladores acerca de la manera en que la gente percibe la cultura científica y tecnológica. Algunos autores sugieren que determinados eventos pueden también producir eco en la propia Wikipedia (Osborn et al., 2012): un aumento en las visitas o consultas a determinados artículos, pero también un aumento en el número de ediciones de determinadas entradas, o incluso la aparición de nuevos artículos de la Wikipedia. ¿Es posible confirmar y evaluar el efecto de ciertos eventos y noticias en la Wikipedia? Los datos disponibles invitan a explorar ese camino, y ésta será una de las tareas futuras en nuestro proyecto.

## Bibliografía

AIBAR, E., QUINTANILLA, M. A. (2002): *Cultura tecnológica: estudios de ciencia, tecnología y sociedad*, ICE Universidad de Barcelona.

ALONSO BERROCAL, J. L., FIGUEROLA, C. G., y ZAZO RODRÍGUEZ, A. F. (2013): "Topic Detection Task: Community Detection", CLEF 2013, Lab on Online Reputation Management. Disponible en: [reina.usal.es/biblio/files/berrocal2013reina.pdf](http://reina.usal.es/biblio/files/berrocal2013reina.pdf).

BRODER, A., KUMAR, R., MAGHOUL, F., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S., STATA, R., TOMKINS, A., y WIENER, J. (2000): "Graph structure in the web", *Computer networks*, vol. 33, n°1, pp. 309-320.

CASTRILLO ESPINA, M. (2013): *OpenCalais. Desarrollo de las tecnologías del lenguaje y utilidad del reconocimiento de entidades nombradas para la labor del documentalista*, Universidad de Salamanca, Tesis fin de Máster. Disponible en [reina.usal.es/biblio/files/castrillo2013opencalais.pdf](http://reina.usal.es/biblio/files/castrillo2013opencalais.pdf).

CATTUTO, C., SCHMITZ, C., BALDASSARRI, A., SERVEDIO, V., LORETO, V., HOTH, A., GRAHL, M., y STUMME, G. (2007): "Network properties of folksonomies", *AI Communications*, vol. 20, pp. 245-262.

CHERNOV, S., IOFCIU, T., NEJDL, W., y ZHOU, X. (2006): "Extracting Semantic Relationships between Wikipedia Categories", *SemWiki*. Disponible en: [citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.73.5507&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.73.5507&rep=rep1&type=pdf).

HOLLOWAY, T., BOZICEVIC, M., y BÖRNER, K. (2007): "Analyzing and visualizing the semantic coverage of Wikipedia and its authors Complexity", *Wiley Online Library*, vol. 12, pp. 30-40.

JO, Y., HOPCROFT, J. E., y LAGOZE, C. (2011): "The web of topics: discovering the topology of topic evolution in a corpus", *Proceedings of the 20th international conference on World wide web*, pp. 257-266.

JO, Y., LAGOZE, C., y GILES, C. L. (2007): "Detecting research topics via the correlation between graphs and texts", *Proceedings of the 13th ACM SIG-KDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pp. 370-379.

LANGLEY, P., IBA, W., y THOMPSON, K. (1992): "An analysis of bayesian

classifiers”, Proceedings National Conference on Artificial Intelligence, San Antonio, CA, AAAI Press and MIT Press, pp. 223-228.

MARTÍNEZ, J.C. (2010): Los factores culturales y locales en los procesos de transferencia de tecnología en un programa de cooperación al desarrollo en la República Dominicana. Disponible en: [hdl.handle.net/10366/76521](http://hdl.handle.net/10366/76521).

McCALLUM, A., y NIGAM, K. (1998): “A comparison of event models for naive bayes text classification”, AAAI-98 workshop on learning for text categorization, pp. 41-48. Disponible en: [www.kamalnigam.com/papers/multinomial-aaaiws98.pdf](http://www.kamalnigam.com/papers/multinomial-aaaiws98.pdf).

MONTAÑÉS, Ó. (2010): Problemas epistemológicos de la comunicación pública de la ciencia, Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Salamanca.

MOODY, K., y PALOMINO, M. (2003): “SharpSpider: Spidering the Web through Web Services”, First Latin American Web Congress, pp. 219-221.

OSBORNE, M., PETROVIC, S., McCREADIE, R., MACDONALD, C., y OUNIS, I. (2012): “Bieber no more: First story detection using Twitter and Wikipedia”, SIGIR Workshop on Time-aware Information Access.

QUINTANILLA FISAC, M. A., ESCOBAR, M., MONTERO, J. A., et al. (2009): La cultura científica y tecnológica en los libros de texto de la educación secundaria obligatoria, Documento de trabajo, Instituto ECYT.

QUINTANILLA FISAC, M. A., LAWLER, D., GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, M. D., MONTAÑÉS PERALES, O., MONTERO BECERRA, J. A., y PEDRERA GÓMEZ, D. J. (2004): “Public understanding, scientific culture perception and civic engagement indicators, Scientific Knowledge and cultural diversity”, Public communication of science and technology network, pp. 433-435.

QUINTANILLA, M. A. (2000): “Técnica y cultura”, Teorema, vol. XVII, n° 3, pp. 49-69.

QUINTANILLA, M. A. (2005): Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología, México, Fondo de Cultura Económica.

QUINTANILLA, M. A. (2012): “Cultura, Tecnología e innovación”, en E. Aibar y M. A. Quintanilla (Eds.): Ciencia, tecnología y sociedad. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, Madrid, Trotta.

ROSVALL, M., y BERGSTROM, C. T. (2008): "Maps of random walks on complex networks reveal community structure", Proceedings of the National Academy of Sciences, National Academy of Sciences, vol. 105, pp. 1118-1123.

# LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO Y SUS INDICADORES: UNA REFLEXIÓN DESDE EL ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS EPISTÉMICAS

Luz Lazos Ramírez<sup>1</sup>, Xenia Rueda Romero<sup>2</sup>, Juan Carlos García Cruz<sup>3</sup>,  
María del Carmen Gómez Martínez<sup>4</sup> y León Olivé Morett<sup>5</sup>

## 1. Introducción

Las políticas públicas en América Latina, como en otras partes del mundo, han incorporado una serie de medidas para adoptar un modelo de desarrollo económico y social conocido como “sociedad del conocimiento”. Dado el papel fundamental que desempeñan la ciencia y la tecnología en este tipo de modelo de sociedad, se ha señalado la necesidad de contar con sistemas para promover la cultura científica entre los ciudadanos, de tal forma que cuenten con la capacidad de comprender y utilizar los productos de la ciencia y la tecnología para resolver los problemas que enfrentan.

1 | Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, UNAM. Correo electrónico de contacto: luzlaz@unam.mx.

2 | Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, UNAM. Correo electrónico de contacto: xenia.rueda@gmail.com.

3 | Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, UNAM. Correo electrónico de contacto: j.carlos.garcia.c@gmail.com.

4 | Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, UNAM. Correo electrónico de contacto: maricarmen.gomez.m@gmail.com.

5 | Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM. Correo electrónico de contacto: olive@unam.mx.

Desde hace un par de décadas se han desarrollado una serie de indicadores que permiten orientar y evaluar las políticas de ciencia y tecnología establecidas. Dichos indicadores aportan importante información cuantitativa y cualitativa que resulta de gran ayuda para definir acciones y estrategias. Entre estos indicadores se encuentran los que aportan información sobre la percepción pública de la ciencia, los que abordan la aceptación social de tecnología, así como los indicadores que se enfocan en aspectos relacionados con los sistemas de investigación e innovación, que tienen en conjunto como objetivo determinar y comparar la cultura científica, así como otras condiciones del contexto social en diferentes países (Albornoz, 2011).

La construcción de indicadores relacionados con la ASCyT ha centrado su atención en el análisis del uso y la incorporación de habilidades relacionadas con la información en torno a la ciencia y la tecnología, la percepción y aceptación de nuevas tecnologías, así como su empleo de forma efectiva en las actividades cotidianas de los ciudadanos, dejando fuera del análisis los aspectos relacionados con la transformación en las reglas, representaciones y estrategias que surgen de la interacción y la negociación de significados entre diferentes grupos sociales. En cierta medida, el énfasis en el análisis del uso como medida de apropiación tecnológica se debe a la incorporación de una perspectiva instrumentalista de la ciencia y la tecnología, que contempla las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad como un proceso unidireccional desde los expertos hacia el público (Toboso et al., 2012).

Si bien los indicadores mencionados han contribuido a la construcción de un panorama para aproximarse a la situación de la cultura científica en diferentes países, resulta necesaria la construcción de nuevos indicadores, basados en perspectivas que aborden la apropiación social de la ciencia como un proceso cultural, retomando los resultados de estudios sociológicos en torno a la producción y significación de la ciencia y la tecnología por parte de diversos agentes.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar cómo el análisis de las prácticas epistémicas puede contribuir en la construcción de indicadores para valorar la ASCyT en contextos específicos, considerando el conjunto de prácticas productoras de conocimientos, esto es, las prácticas epistémicas, que son una red de actividades organizadas por un conjunto de acuerdos y normas que dan significado a las acciones y forma de vida de los agente. Las prácticas están constituidas por varios elementos estrechamente relacionados: las habilidades para ejecutar las acciones, las reglas que regulan las acciones, y los fines y valores, que dan sentido a la acción entre los grupos sociales que están involucrados en la práctica, (Schatzki, 2001).

En este caso, se entiende como apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCyT) el desarrollo de las capacidades que tiene la gente para recurrir a conocimientos y prácticas científicas y tecnológicas e incorporarlos en la vida cotidiana para resolver sus problemas, aprovechándolas para su beneficio.

Se propone que la caracterización de prácticas epistémicas y el análisis de su transformación como resultado de la interacción con la ciencia y la tecnología contribuye a evaluar la ASCyT, al medir la comprensión que tiene la gente acerca de lo que son la ciencia y la tecnología, qué producen, cómo lo producen, cuál es su valor social y cultural, y cuáles son sus consecuencias en la sociedad y en el ambiente.

Los indicadores para evaluar la ASCyT desde la perspectiva de las prácticas epistémicas incluyen también el grado en que la gente se da cuenta de que sus prácticas están influidas por las aplicaciones científicas y tecnológicas, cuáles de estos cambios son posibles a corto, mediano y largo plazos, cuáles cambios son deseables y éticamente aceptables por parte de los ciudadanos y en qué medida las prácticas de los ciudadanos pueden influir en la ciencia y la tecnología.

Este trabajo presenta en su segundo apartado un panorama general del modelo de sociedad del conocimiento y la apropiación social de la ciencia. En el tercer apartado, se aborda la discusión en torno a las prácticas, que se retoma en el cuarto apartado para plantear algunos aspectos para la construcción de indicadores de ASCyT. En la quinta parte, se describe un ejemplo de práctica científica, y finalmente se muestran algunas reflexiones en torno a la práctica epistémica y sus elementos para la construcción de indicadores para la apropiación social del conocimiento.

## **2. Sociedad del conocimiento y cultura científica**

El concepto “sociedad del conocimiento” se refiere a un conjunto de rasgos en la sociedad contemporánea entre los que destaca un modelo de desarrollo económico y social basado en sistemas de conocimientos, principalmente científicos y tecnológicos. Con frecuencia, se considera que una “sociedad del conocimiento” sigue un proyecto de desarrollo económico cuya fuente de riqueza es la generación de los conocimientos y sus productos, más que el trabajo manual y la producción de manufacturas. Las transformaciones en las relaciones sociales, económicas y culturales debidas a las aplicaciones e impacto de la ciencia y la tecnología imponen nuevas condiciones para las sociedades, como son la necesidad de consolidar los sistemas científicos y tecnológicos y fortalecer las políticas públicas de educación y capacitación laboral para incrementar el “nivel de competitividad”, es decir que los ciudadanos al-

cancen los altos niveles de preparación que este tipo de sociedades requieren (Olivé, 2007).

Sin embargo, el concepto economicista descrito resulta limitado, especialmente si se tiene como objetivo el desarrollo de proyectos nacionales que hagan posible la construcción de sociedades plurales, democráticas y más justas, basadas en el aprovechamiento social de los conocimientos y capacidades, tanto científicos y tecnológicos como de otros tipos, mediante la participación de diferentes pueblos y culturas.

En la discusión que aquí se expone en torno a la ASCyT se considera que en una sociedad del conocimiento, plural e incluyente, sus miembros: tienen la capacidad de apropiarse de los conocimientos disponibles y generados en cualquier parte del mundo; pueden aprovechar de la mejor manera los conocimientos de valor universal producidos históricamente, incluyendo desde luego conocimientos científicos y tecnológicos, pero también otros conocimientos tradicionales y locales; y pueden generar por ellos mismos los conocimientos que les hagan falta para comprender mejor sus problemas (educativos, económicos, de salud, sociales, ambientales, etc.), para proponer soluciones y para realizar acciones para resolverlos efectivamente, además de generar los mecanismos pertinentes para comunicarlos al resto de la sociedad (Olivé, 2010)<sup>6</sup>.

La cultura científico-tecnológica es una condición para transitar hacia las sociedades de conocimientos plurales e incluyentes auténticamente democráticas, pues significa el desarrollo de las capacidades de los grupos sociales para generar y participar activamente en la modificación de su entorno, en su propio beneficio, de acuerdo a sus intereses y preferencias. En este contexto, la apropiación social de los conocimientos adquiere un papel central en las prácticas de un grupo social (Olivé, 2010).

### **3. Las prácticas epistémicas**

En las diferentes concepciones que se han elaborado respecto de las prácti-

6 | Por conocimiento tradicional se entiende el que ha sido desarrollado y cultivado por comunidades determinadas, con identidad específica, a lo largo de generaciones, y ha sido transmitido de una generación a otra. El conocimiento indígena se entiende como el conocimiento generado en el seno de comunidades y pueblos indígenas. Entonces, hay conocimiento tradicional que es indígena, y viceversa, pero no todo conocimiento tradicional es indígena, ni todo conocimiento indígena es tradicional. Por conocimiento local se entiende el conocimiento generado y cultivado por ciertas comunidades localizadas histórica y geográficamente, aunque no constituyan culturas tradicionales como las indígenas, ni necesariamente se haya cultivado a lo largo de varias generaciones. En todos los casos el carácter de genuino conocimiento puede reivindicarse con base en criterios legítimos propios de cada práctica epistémica (concepto que retomaremos más adelante).

cas, se ha presupuesto que existe un “campo de las prácticas” en el que se encuentran una serie de prácticas humanas interrelacionadas y en el cual se pueden hallar diferentes tipos de fenómenos como el conocimiento, la ciencia, el lenguaje, las instituciones sociales, la actividad humana, el significado, y el poder (Schatzki, 2001). De ahí que la teoría de la práctica pueda estar encaminada al análisis de las prácticas en general o de alguna de ellas en particular, sin perder de vista que se encuentran en continua interacción; es decir, se encuentran vinculadas como una red dinámica, de tal suerte que muchas de estas prácticas se van transformando a través de sus interacciones con otras o son el punto de partida para la creación de nuevas prácticas.

En un sentido general, las prácticas son como una red organizada de actividades que llevamos a cabo de manera diaria, y en la medida en que se trata de una organización de actividades, entonces estamos considerando que las acciones que componen una práctica deben, mínimamente, tener un encauzamiento, un orden, una finalidad, etc. Para autores como Schatzki (2001, p. 53) la práctica es:

“...un conjunto de hechos y dichos, organizado por un grupo de acuerdos, un conjunto de normas y una estructura teleoafectiva. No sólo los hechos y dichos involucrados, sino los entendimientos, normas y estructuras teleoafectivas que las organizan, pueden cambiar con el tiempo en respuesta a eventos contingentes. Por supuesto, las prácticas ponen de manifiesto características ‘estructurales’, por ejemplo, regularidades y conexiones causales entre sus acciones constituyentes, así como diseños y vínculos entre las estructuras materiales en las que se mueven. Pero es en virtud de expresar ciertos entendimientos, normas, objetivos, proyectos, creencias, comportamientos y emociones que conducen a las formas como una multiplicidad organizada. Desde que los fenómenos organizados se resuelven en condiciones mentales, la mente es un ‘medium’ a través del cual las prácticas son organizadas.”

De acuerdo con esta concepción, tres son los elementos que se destacan en la constitución de una práctica. El primero de ellos tiene que ver con las habilidades pertinentes para determinadas acciones en las circunstancias ofrecidas por el medio, es decir, se trata de habilidades que se expresan en un “saber cómo”: saber cómo hacer algo, saber cómo identificar algo, saber cómo responder ante algo, saber cómo demostrar algo, saber cómo enunciar algo, etc.

El tipo de acciones que constituyen una práctica se ven reflejadas en acciones como hacer, identificar, responder, demostrar, enunciar, etc. Por ejemplo, las acciones que constituyen una práctica lingüística están expresadas por la capacidad de usar las palabras, seguir reglas, identificar funciones, elaborar juicios, y hasta llevar a cabo inferencias y cosas parecidas. Lo cual, en última instancia, nos remite a: un conjunto de sujetos que tienen capacidades y/o habilidades específicas para llevar a cabo dichas acciones; y a las posibilidades

que ofrece el medio, dentro de las cuales podemos considerar a la naturaleza, la sociedad y los artefactos.

El segundo elemento, el de las reglas, se refiere a formulaciones explícitas que permiten y prohíben acciones particulares. Schatzki señala que lo que la gente normalmente hace refleja su propio entendimiento de reglas específicas, como ser, la aplicación correcta de la regla da cuenta de que ha habido una comprensión adecuada de ésta. Si pensamos, por ejemplo, en que dos sujetos entendieran la regla de manera diferente y, consiguientemente, actuaran de modo diferente, la cuestión relevante aquí es la de cuál entendimiento de la regla es la correcta. Desde una perspectiva wittgensteiniana, que coincide con la perspectiva schatzkiana, el fundamento de la objetividad de la regla reside en la conducta de la comunidad. Esto obliga a pensar en las reglas como algo propio de una comunidad y no de un individuo en el ámbito privado (Schatzky, 2003).

De este modo, es en la práctica misma —en las acciones que se llevan a cabo al interior de ésta— donde se le da sentido a lo que constituye propiamente una regla. Así, podemos hallar regularidades que, siendo la representación de la relación entre las normas y las acciones, confieren una estructura a la práctica. Sin embargo, es importante destacar que las reglas no se constituyen de manera ajena a fines y valores propios de una comunidad. Las reglas se construyen a la par que el sistema axiológico y la práctica misma.

De acuerdo con lo anterior habría que anotar que, dado que las prácticas responden a contextos específicos, la normatividad —los conjuntos de reglas, instrucciones y direcciones— se va constituyendo al interior de las prácticas. Al mismo tiempo, no hablamos de prácticas cerradas, ella misma se va recreando y adoptando a nuevas modalidades.

El tercer elemento que el autor señala como una mezcla de teleología y afectividad está enfocado hacia una cuestión de fines y valores. Esto es, las personas llevan a cabo acciones de manera intencionada y en un momento específico de acuerdo a las creencias que poseen, pero el tipo de acciones que puedan llevar a cabo depende en gran medida de los fines que persigan y de cómo tendrían que proceder para alcanzar dichos fines, lo cual está muy ligado con sus creencias, principios, deseos y expectativas. Esto es algo que Schatzki llama “inteligibilidad práctica” y que, de alguna manera, determina la forma de la actividad humana, pues una persona lleva a cabo las acciones que para ella tienen sentido o son significativas, pero tienen sentido en la medida en que están determinadas por la estructura teleo-afectiva, misma que es producida colectivamente.

Un cuarto elemento que puede destacarse en la constitución de las prácticas son las interacciones subyacentes a todo el entramado. Si bien se señala a las acciones –reguladas por una serie de principios, valores y fines que se crean colectivamente– como elemento fundamental, debe también señalarse a las interacciones como factor constitucional, pues es en la interacción que pueden generarse nuevas acciones e incluso nuevos principios o fines.

En suma, una práctica está constituida por una serie de acciones que llevan a cabo las personas que están involucradas en la práctica, y éstas se encuentran dirigidas por reglas, valores, fines, creencias, proyectos, objetivos, emociones, expectativas, etc. Cabe insistir en que las prácticas deben considerarse siempre en interrelación con otras, o como un tipo de red donde no sólo las relaciones, sino los individuos y las prácticas mismas, se van conformando y transformando con el paso del tiempo.

Ahora bien, de manera particular, y siguiendo la definición de práctica planteada, podemos referirnos a una práctica epistémica como aquella que está constituida en función de estos elementos, pero, además, le subyacen ciertos fines-valores como: representar y constituir el mundo, interactuar con él, establecer relaciones entre los diferentes objetos que se encuentran en él, organizar categorías/conceptos, elaborar juicios y posteriormente inferencias a partir de éstos, establecer creencias objetivas, elaborar teorías y decidir entre ellas, etc.

De esta manera, una práctica epistémica, como lo sería la práctica científica, estaría conformada por agentes o investigadores que comparten los propósitos del quehacer científico y que llevan acciones orientados por una serie de valores epistémicos como la adecuación, coherencia, fecundidad, objetividad, testabilidad, verosimilitud, etc. Sin embargo, no son los únicos; existen otro tipo de valores, como por ejemplo la profesionalidad, la publicidad de resultados, la reproducibilidad de los experimentos, etc. (Echeverría, 2008).

Desde luego, el tipo de acciones consideradas en la práctica epistémica van desde las potenciales hasta las realizadas de hecho (Olivé, 2007). En este sentido, conviene resaltar que las acciones científicas se desarrollan temporalmente a partir de tres fases. Echeverría considera en el estudio de la práctica científica la pre-acción, la acción en sí misma y la post-acción (Echeverría, 2008). Algunas de las actividades de la práctica científica responden a cada una de estas fases. Por ejemplo, cuando se piensa específicamente en la evaluación como una de las acciones fundamentales del quehacer científico, ésta corresponde a la fase de la post-acción, pues es a partir de los resultados de acciones concretas que puede evaluarse tanto el proyecto como la misma acción científica. Como es de notarse, la práctica científica no se reduce a la

acción en sí misma, pues esta requiere de una pre-acción como puede ser el diseño o el conjunto de valores o presupuestos a los que se circunscribe la acción, al mismo tiempo que dicha acción tiene consecuencias que son las que se ubican en la fase de la post-acción. Si bien por cuestiones analíticas se hace este tipo de distinción, debe quedar claro que las acciones científicas están engarzadas unas con otras, de tal suerte que se habla tanto de acciones como de interacciones al interior de este tipo de práctica epistémica.

Siguiendo a Echeverría, son cuatro los contextos elementales en los que se desarrolla la empresa científica, a saber: el de la educación, la investigación, la evaluación y la aplicación. A partir de una serie de acciones e interacciones entre estos cuatro elementos es que se produce el quehacer científico. Desde luego, cada uno de estos contextos tiene sus propios agentes, así como sus propios conjuntos de valores, creencias, reglas, fines y objetivos específicos. Los valores y propósitos de la práctica epistémica variarán de acuerdo a los contextos que se desarrollen en la práctica. Sin perder de vista que los contextos están interrelacionados, tanto como las fases antes señaladas.

#### **4. La apropiación social como transformación de prácticas**

El análisis de las prácticas proporciona las bases para abordar la ASCyT como desarrollo de la capacidad de interactuar e incorporar nuevos elementos, provenientes de la ciencia y la tecnología, en la solución de problemas locales de acuerdo a los intereses, preferencias y valores de una comunidad determinada. El desarrollo de la capacidad mencionada puede observarse como modificaciones en cualquiera de los elementos constituyentes de la práctica: las habilidades para realizar ciertas acciones, las reglas que permiten y prohíben acciones particulares, los fines y valores que guían las acciones, así como las interacciones con otras prácticas.

Desde esta perspectiva, la ASCyT tendría como efecto algunas transformaciones en:

- Usos, que resultan de incorporación de habilidades determinadas en nuevos contextos y por nuevos actores.
- Funciones, que surgen de la ruptura y reinterpretación de las reglas que norman las acciones de las prácticas.
- Representaciones y estrategias, que aparecen debido a la interacción con otras prácticas.

A partir de lo anterior, es posible establecer un conjunto de indicadores para determinar la transformación de prácticas en los aspectos mencionados (uso, función, innovación) para la ASCyT, con el fin de obtener información nec-

esaría en torno al impacto de las políticas establecidas y elaborar nuevas propuestas basadas en evidencia surgida del estudio de casos particulares.

Para considerar la transformación de una práctica como una apropiación social de acuerdo a las condiciones que aquí se han planteado para una sociedad del conocimiento, es necesario que dicha transformación sea resultado de una decisión por parte de los actores de cierto grupo social para modificar su propia práctica, y no el producto de una imposición por parte de un grupo ajeno<sup>7</sup>. Por ejemplo, el uso extendido de smartphones entre la población mexicana es un producto de la transformación de ciertas prácticas debido a la imposición de medidas por parte de ciertos sectores de la sociedad, sin considerar las decisiones, intereses y preferencias de otros grupos sociales. En contraste, un ejemplo de apropiación social de la tecnología es la decisión tomada por las asambleas de algunas comunidades de crear un sistema de telefonía celular autónomo para resolver algunos problemas locales de comunicación en algunas poblaciones aisladas<sup>8</sup>.

Al considerar el papel de las decisiones propias y externas como parte del proceso que transforma las prácticas, la ASCyT requiere de dos condiciones: funcionalidad abierta, que se refiere a la posibilidad de transformación un producto científico o tecnológico en sus usos y funciones; y accesibilidad cognitiva, que se refiere a la posibilidad de aprender, desarrollar y generar habilidades por parte de un conjunto de sujetos para intervenir en las prácticas asociadas con un producto científico o tecnológico.

La funcionalidad abierta es un concepto muy relacionado con la flexibilidad interpretativa, propuesto por autores como Bijker y Pinch (1987) en el análisis de la construcción social de la tecnología. La funcionalidad abierta está en relación con las características de diseño de una tecnología que permiten su modificación o reinterpretación para integrarse en contextos distintos a su uso original. La funcionalidad abierta permite que convivan varias versiones de un diseño, adecuadas para su uso en diferentes contextos de acuerdo a los intereses y preferencias de los actores involucrados. No todas las tecnologías tienen funcionalidad abierta, pues se trata de "cajas negras", cuyo diseño y

7 | La distinción entre "apropiación", "imposición" y "enajenación" con base en el análisis de las relaciones entre el uso de los conocimientos y la toma de decisiones en un grupo social se retoma de Bonfil (1988).

8 | La discusión en torno al uso de las telecomunicaciones en comunidades indígenas tiene una larga trayectoria en México, relacionada principalmente con el desarrollo de las radios comunitarias como proyectos de comunicación autónoma, en un entorno dominado por monopolios. Estos proyectos comunitarios han dado pie a un gran número de iniciativas vinculadas con la comunicación a través de Internet (Gómez Mont, 2002). En fecha reciente, se ha presentado la discusión en torno al desarrollo de proyectos autónomos de telefonía celular: [www.proyectoambulante.org/index.php/noticias/oaxaca/item/1366-en-oaxaca-nace-un-servicio-de-telefon%C3%ADa-celular-autonoma](http://www.proyectoambulante.org/index.php/noticias/oaxaca/item/1366-en-oaxaca-nace-un-servicio-de-telefon%C3%ADa-celular-autonoma), consultado el 31 de julio, 2013.

principios de funcionamiento permanecen inaccesible y por lo tanto, sin posibilidades de modificación (Bustos y Feltrero).

La accesibilidad cognitiva está más relacionada con las capacidades de las que disponen los grupos sociales para comprender, aprehender e intervenir en distintos aspectos de una tecnología, abriendo las posibilidades de uso, modificación e innovación dentro de entornos tecnológicos concretos.

Desde la perspectiva de las prácticas sociales, la ASCyT requiere además de un entorno favorable a las tecnologías abiertas y colaborativas, plurales, democráticas, e incluyentes, es decir aquellas en las que es posible promover cambios en el diseño guiados por la participación de diferentes grupos sociales en la constitución de problemas, generación de soluciones, negociación de significados y establecimiento de reglas y estrategias.

Un ejemplo de las limitaciones que el entorno puede poner a la ASCyT son las políticas que favorecen el uso de las tecnologías cerradas, como lo son aquellas basadas que hacen inaccesible los fundamentos del diseño (códigos secretos) o sus adaptaciones para nuevos usos (patentes restrictivas), o las que excluyen agentes en los procesos de innovación, como en el caso de normas dentro del sistema de innovación que excluyen el reconocimiento de agentes, conocimientos y formas de intervención en los sistemas tecnológicos.

A partir de lo anterior, en el análisis de prácticas podemos explorar la construcción de varios conjuntos: indicadores de funcionalidad abierta, para determinar las características de una tecnología dada; indicadores de accesibilidad cognitiva, para evaluar las capacidades y habilidades de un grupo para comprender y transformar prácticas; y también, indicadores del entorno de apropiación, referidos a las condiciones sociales que hacen posible o no la transformación de prácticas de forma plural y democrática.

## **5. La práctica epistémica como fundamento para la apropiación social**

La innovación y difusión de tecnologías orientadas al manejo sustentable forma parte de las estrategias dirigidas al mejoramiento de la calidad de vida en las áreas rurales de México, cuyas poblaciones carecen de satisfactores como el acceso al agua potable, saneamiento y vivienda. Alrededor del 89% de la población utiliza leña como principal fuente de energía, en prácticas que tienen serias consecuencias en el ambiente y la calidad de vida de los pobladores, especialmente en la salud de las mujeres (Díaz-Jiménez, 2000).

Una de las alternativas propuestas para enfrentar esta situación, es la difusión

de las llamadas “estufas eficientes”, “estufas ecológicas” o “estufas mejoradas” que pretenden hacer un uso más eficiente de la leña logrando una mejor combustión, y que cuentan con una chimenea para expulsar los gases contaminantes al exterior de la cocina, disminuyendo su impacto negativo en la salud. Estos programas han sido promovidos desde hace treinta años en varias regiones del país (Massera).

En la región P’urhépecha organizaciones no gubernamentales como GIRA y A.C., instituciones académicas como la UNAM a través de Centros como el de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), el de Investigación en Ecosistemas (CIECO), y del Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, así como instituciones de gobierno, han promovido programas de implementación de estufas eficientes de leña desde hace más de 20 años, entre los que destaca el Proyecto Patsari<sup>9 10 11 12</sup>.

La estufa Patsari es el resultado de un proceso participativo de innovación en el que además de las instituciones mencionadas han intervenido hombres y mujeres miembros de distintas comunidades. La Patsari es un diseño mejorado de la estufa Lorena (el nombre se debe a que los materiales de construcción utilizados son lodo y arena) creada por el pueblo guatemalteco, utiliza el mismo principio de construcción in situ y logra mayores niveles de eficiencia y de adopción entre las usuarias, además de disminuir el tiempo de construcción y de aumentar la durabilidad de la estufa por su diseño y proceso constructivo, en el cual se combinan materiales locales y materiales comerciales<sup>13</sup>. La innovación y mejora de la estufa Patsari puede explicarse únicamente desde la óptica del diálogo con otros saberes y conocimientos que no necesariamente vienen del conocimiento científico y tecnológico.

9 | La región P’urhépecha se encuentra en el estado de Michoacán, situado en el oeste de la República Mexicana.

10 | GIRA: Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. con sede en Pátzcuaro, Michoacán, [www.gira.org.mx](http://www.gira.org.mx).

11 | El Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural fue creado el 23 de abril de 2009 por acuerdo del Rector de la UNAM, Dr. José Narro Robles. Éste es un espacio de reflexión interdisciplinaria donde se realizan investigaciones y actividades académicas que coadyuvan al establecimiento, evaluación y mejoramiento de políticas públicas en educación, cultura, ciencia, tecnología e innovación que permitan a México encauzar su desarrollo hacia las sociedades del conocimiento.

12 | El proyecto Patsari, implementado desde 2003 por GIRA y la UNAM, campus Morelia, pretende mejorar el nivel de vida de las familias rurales, mediante la difusión, evaluación y monitoreo de las Estufas Eficientes de Leña Patsari ([www.patsari.org](http://www.patsari.org)). Patsari en la lengua P’urhépecha significa “la que guarda”, haciendo referencia a que guarda el calor, conserva la salud y cuida los bosques.

13 | Magallanes, A. B., y Berrueta, B. (2010): “Innovaciones en la cocina P’urhépecha, uso de leña y estufa Patsari”, Estudio de caso sobre la leña, la innovación tecnológica en la cocina y la transformación alimentaria en dos comunidades de la meseta P’urhépecha, p. 28.

Desde la perspectiva del pluralismo epistemológico, como se mencionó anteriormente, se comprende la posibilidad de una existencia legítima de una pluralidad de puntos de vista y criterios de evaluación epistémica, es decir, una diversidad de maneras correctas de conocer el mundo y de interactuar con él, sin caer en un relativismo que se refute a sí mismo o que conduzca al escepticismo<sup>1415</sup>.

El pluralismo epistemológico trivialmente implica un cierto tipo de relativismo, en virtud de que se opone al absolutismo que considera que existe un único conjunto de criterios de evaluación epistémica. Pero defender una cierta idea de relativismo cognitivo no significa sostener una postura de "todo vale", ya que el pluralismo epistemológico defiende una noción de verdad que se mantiene interesquemáticamente por adecuación entre las proposiciones y el mundo, así como por la aceptabilidad racional que se conserva en el diálogo intercultural y que sirve como guía en las relaciones interculturales para llegar a acuerdos racionales en la utilización de la estufa Patsari.

El reconocimiento y la comprensión de la diversidad de puntos de vista se encuentra en la base del establecimiento de acuerdos, y por ello, en el caso de la ASCyT, no se pretende la sustitución de las opciones locales, sino se abre la posibilidad de que convivan diferentes alternativas.

Por ejemplo, en Cherán Atzicurin se presentó el caso de una señora mayor, que aún después de instalada su estufa, todos los días se levantaba por las mañanas a prender su fogón<sup>16</sup>. Cuando se preguntó a la señora para qué usaba su fogón por la mañana, que si con la estufa no era suficiente, ella contestó que para calentar su agua del café; se le preguntó si la estufa Patsari no podría cumplir con esta función, la señora comentó:

"La estufa Patsari está buena, sirve bien para preparar las tortillas y para hacer la comida, pero en la estufa Patsari yo no puedo ver la lumbre y no me calienta por la mañana. Yo creo que si pongo mi agua a calentar en la estufa Patsari sí se va a calentar bien, pero pues ya tengo yo la costumbre de prender mi fogón y calentarme un rato, porque acá hace mucho frío. Mientras yo me caliento acá atrás, mis hijas están en la cocina haciendo tortillas en la Patsari" (Berrueta y Magallanes, 2012, p. 33).

14 | El pluralismo epistemológico es una postura filosófica que se basa en una concepción de realismo interno donde la objetividad, entendida como aceptabilidad racional, es un elemento presente dentro de todos los sistemas cognitivos que se agrupan bajo un mismo marco conceptual o se construyen sobre condiciones epistémicas y de diálogo óptimas. En este sentido, se acepta la pluralidad de interpretaciones del mundo aunque no sean compatibles unas con otras. Se fomenta el respeto a la diversidad de producciones cognoscitivas. Sin embargo, de esto no se deriva alguna tesis que sostenga que cualquier interpretación del mundo es verdadera. Es decir, no se admite un relativismo extremo que fragmente y diluya a la verdad entre alguno, algunos o todos los sistemas cognitivos o marcos referenciales imposibilitando el diálogo racional.

15 | Olivé, L. (2012): El bien, el mal y la razón: Facetas de la Ciencia y la Tecnología, México, UNAM, 2ª ed., pp. 166-167.

16 | Cherán Atzicurin está ubicado dentro del Municipio de Paracho, en el estado de Michoacán.

La disposición al diálogo y a la intervención como parte importante de la apropiación se hizo evidente en la comunidad de Arantepacua, donde se presentó el caso de una familia para la cual el proceso de adopción resultó un poco difícil<sup>17</sup>. La razón fue el tamaño de la leña:

“Es que nosotros estamos acostumbrados a poner leños grandes para que el fogón caliente rápido, pero aquí no se puede porque la entrada de la leña es muy pequeña. Cuando quisimos poner leño grueso, la estufa se ahogó y no prendía y nosotros pensamos que así no iba a calentar” (Berrueta y Magallanes, 2012, p. 33).

En esa casa se realizó el proceso de seguimiento y se explicó nuevamente el por qué del uso de leña delgada y el funcionamiento de la estufa y se realizó una prueba con la usuaria, por lo que tiempo después comentaron:

“Sólo era cosa de acostumbrarse a poner leña delgada, ya estamos contentas con la estufa porque calienta muy bien y podemos hacer toda nuestra comida; ahorramos leña porque calienta igual poner uno delgado que cuando poníamos un leño grueso. Al principio nos costó calcular cuánta leña poner para que se cocieran o no se quemaran las tortillas, pero pues tiene uno que seguir probando hasta que logra que ya salgan bien” (Berrueta y Magallanes, 2012, p. 33).

Siguiendo la propuesta de Olivé, la ASCyT resulta posible sólo a través de la construcción de un diálogo racional situado, en el que existe una disposición por escuchar al otro. A partir de este ejercicio dialógico se conforma un nuevo contexto entre las culturas epistémicas, un encuentro de horizontes que puede ser una fuente potencial para entablar acuerdos interpretativos en la búsqueda de los elementos mínimos que conduzcan hacia metas comunes para la resolución de problemas concretos. Sin embargo, no basta escuchar al otro únicamente, sino ubicar y dilucidar las prácticas cognitivas o prácticas epistémicas que generan tales acuerdos. Bajo esta propuesta conceptual, la epistemología puede entenderse como la disciplina que analiza críticamente las prácticas cognitivas, es decir, aquéllas mediante las cuales se genera, se aplica y se evalúan diferentes formas de conocimiento.

En este sentido, podemos comprender que las prácticas epistémicas están constituidas por grupos humanos cuyos miembros realizan ciertos tipos de acciones buscando fines determinados y, por tanto, además de sujetos (con una subjetividad y emotividad constituida en su entorno cultural), estos seres humanos son agentes, es decir, realizan acciones, proponiéndose alcanzar fines determinados, utilizando medios específicos. Además, no debemos olvidar que los fines que persiguen los agentes son valorados y las acciones que realizan son evaluadas en función de un conjunto de normas y valores característicos de cada práctica (Olivé, 2009)

17 | Arantepacua está ubicado en el Municipio de Nahuatzen, en el estado de Michoacán.

Como se ha mencionado, las prácticas incluyen una estructura axiológica, un conjunto de valores que comparte determinada comunidad; es decir, aquellos valores positivos para la resolución de problemas de determinados sectores. Además debemos comprender que en todas las sociedades hay prácticas, de todo tipo: económicas, técnicas, educativas, políticas, recreativas y religiosas.

En las sociedades modernas hay además prácticas tecnológicas y científicas. Pero en todas las sociedades han existido prácticas epistémicas, es decir, aquéllas donde se genera conocimiento. En este sentido, una práctica se entiende como un sistema dinámico bajo las siguientes características (Olivé, 2009):

- Un conjunto de agentes con capacidades y con propósitos comunes. Una práctica siempre incluye un colectivo de agentes que coordinadamente interactúan entre sí y con el medio.
- Un medio del cual forma parte la práctica, y en donde los agentes interactúan con otros objetos y otros agentes.
- Un conjunto de objetos (incluyendo otros seres vivos) que forman también parte del medio (semillas, la tierra, especies animales).
- Un conjunto de acciones (potenciales y realizadas) que están estructuradas. Las acciones involucran intenciones, propósitos, fines, proyectos, tareas, representaciones, creencias, valores, normas, reglas, juicios de valor y emociones.

Las prácticas cognitivas, entonces, se desarrollan por grupos humanos y no por individuos aislados. La adecuación de una práctica no es una cosa de todo o nada, sino es un asunto gradual, que tiene que ver con la medida en que los agentes de la práctica logran los fines que se proponen, y la evaluación de su logro, en función de sus propios valores. Es importante señalar que con la introducción de la estufa Patsari en la cocina P'urhépecha no se pretende que las personas abandonen completamente el uso del fogón tradicional, ya que al ser éste de suma importancia, no sólo práctica sino cultural, eliminarlo de la vida P'urhépecha resulta imposible. Lo que se busca es tratar de sacar la mayor cantidad de humo el mayor tiempo posible de la cocina, para así mejorar las condiciones de salud y calidad de vida de los habitantes de cada hogar. Sin embargo, hay funciones de la parhangua que la Patsari no suple, como es el calentar la casa en invierno, preparar grandes cantidades de comida o la movilidad que el fogón tradicional tiene, razones por las cuales, se suele utilizar de manera combinada la estufa Patsari y la parhangua.

En el caso de la estufa Patsari y su introducción en la región P'urhépecha, uno de los puntos clave ha sido evitar que las discusiones sólo se centraran en las características estructurales de la estufa y haber incorporado aspectos vincu-

lados con las prácticas cotidianas de los usuarios. Los resultados obtenidos muestran las posibilidades que tiene involucrar a los miembros de diferentes grupos en la innovación.

Bajo esta óptica la comprensión del concepto de innovación, puede partir de la siguiente caracterización:

“La innovación es el resultado de una compleja red donde interactúan diversos agentes, desde centros de investigación y universidades, empresas, agentes gubernamentales y estatales, hasta diferentes sectores sociales, incluyendo comunidades y pueblos indígenas, donde cada uno de ellos puede aportar una parte, pero donde el resultado no es sólo el agregado de sus contribuciones, sino las consecuencias de sus interacciones. La innovación, desde este punto de vista, tiene que ver con la generación de nuevo conocimiento y sobre todo con su aprovechamiento social para la resolución de problemas por parte de grupos específicos” (Olivé, 2009, p. 21).

De esta forma, en el análisis de la innovación no se aíslan los aspectos técnicos de su entorno social, y como se ha visto en el caso de la Patsari, esto contribuye a comprender la ASCyT como parte de un sistema de interacciones entre prácticas que se van transformando en un contexto social más amplio.

## 6. Reflexiones finales

La caracterización de prácticas epistémicas y el análisis de su transformación como resultado de la interacción con la ciencia y la tecnología contribuye a evaluar la ASCyT considerando las habilidades, reglas, fines y valores que tienen los miembros de los diferentes grupos sociales dentro de un contexto, en casos específicos, por ejemplo, la introducción de un dispositivo tecnológico como el que aquí se ha expuesto.

Entre las aportaciones que puede hacer el análisis de las prácticas epistémicas en la construcción de indicadores se encuentra la posibilidad de establecer las relaciones entre la interacción de grupos sociales, la generación de nuevas representaciones y la forma en que los miembros de un grupo pueden tomar decisiones autónomas para la transformación de sus propias prácticas incorporando elementos de la ciencia y la tecnología.

En este caso, el análisis de las prácticas epistémicas puede contribuir a la construcción de evaluaciones que permitan integrar algunos indicadores estructurales y de contexto ya utilizados en el estudio de la ASCyT, con otros indicadores que tomen en cuenta la interacción entre grupos sociales, considerando condiciones como la funcionalidad abierta, la accesibilidad cognitiva y el entorno para la innovación social, evaluando así las posibilidades de transformación de las prácticas epistémicas en distintos niveles.

Contar con formas de evaluar la apropiación social de la ciencia y la tecnología en América Latina es un aspecto fundamental para la elaboración de políticas de ciencia, tecnología e innovación plurales e incluyentes, que permitan orientar los proyectos nacionales y regionales hacia sociedades de conocimientos más justas, plurales y democráticas.

## Bibliografía

ALBORNOZ, M. (2011): "Introducción", en M. Albornoz y L. Plaza (eds.): Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, pp. 7-15.

BERRUETA, V., y MAGALLANES, A. B. (2012): "Leña para uso doméstico en comunidades Purhépechas de Michoacán: acceso, utilización e implicaciones sociales" en A. Argueta, M. GÓMEZ SALAZAR y J. NAVIA (coords): Conocimiento tradicional, innovación y reapropiación social, Editorial Siglo XXI, México.

BONFIL, G. (1988): "La teoría del control cultural en el estudio de procesos étnicos", Anuario Antropológico, n° 86, pp. 13-53.

BUSTOS, E. y FELTRERO, R.: "Usuarios e innovación: la apropiación de la tecnología como factor de desarrollo epistémico", Pensamiento Iberoamericano, n° 5, pp. 275-293.

DÍAZ-JIMÉNEZ, R. (2000): "Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución Histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>", Tesis de Maestría en Ingeniería (Energética), División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

OLIVÉ, L. (2007): La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología, México, FCE.

OLIVÉ, L. (2009), "Por una auténtica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica", en L. Tapia Mealla (coord.): Pluralismo Epistemológico, La Paz, CLACSO, CIDES-Universidad Mayor de San Andrés.

OLIVÉ, L. (2010): "Multiculturalidad, interculturalismo y el aprovechamiento social de los conocimientos", Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi, n° 10, pp. 45-66.

OLIVÉ, L. (2012): El bien, el mal y la razón: Facetas de la Ciencia y la Tecnología, México, UNAM, 2<sup>a</sup> ed., pp. 235.

PINCH, T., y BIJKER, W. (1987): "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds): The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology.

SCHATZKY, T. (2001): "Practice Mind-ed Orders", en T. Schatzki, K. Knorr Cetina y E. von Savigny (eds): *The practice Turn in Contemporary Theory*, Nueva York, Routledge, pp. 42-55.

TOBOSO, M., y ESTÉVEZ, B. (2012): "Propuesta de un sistema de indicadores de apropiación social de tecnologías y su relación con dinámicas de innovación social", en E. Apodaka, L. Merino y M. Villarreal (eds): *Crisis y mutaciones de la expertise. Escenarios, políticas y prácticas del conocimiento experto*, ASCIDE, Zarautz (Guipuzkoa), pp. 173-187.

# SCIENTIFIC AUTOMATIC PRESS OBSERVER (SAPO): SISTEMA AUTOMÁTICO DE GERAÇÃO DE INDICADORES DE CULTURA CIENTÍFICA E DE MONITORAMENTO DE TEMAS CIENTÍFICOS NA MÍDIA

Carlos Vogt<sup>1</sup>, Flávia Gouveia<sup>2</sup>, Ana Paula Morales<sup>3</sup>, Flávio Daher<sup>4</sup> e Fábio Pizaruk<sup>5</sup>

## 1. Introdução

Informações relevantes encontradas em documentos textuais podem ser – e têm sido crescentemente – identificadas, sistematizadas e utilizadas para subsidiar uma ampla gama de estudos por meio de práticas de mineração de textos. Essas práticas fundamentam-se na organização de bases de dados e procedimentos de classificação e organização de informações, envolvendo sistemas informáticos cada vez mais sofisticados, e resultam em avaliações mais densas e qualificadas quanto mais se apóiem em textos coerentes, confiáveis, bem selecionados e organizados. Os instrumentos já desenvolvidos para tais fins no âmbito de diversos estudos (como os da linguagem, da semiótica, da opinião pública, da sociologia e da antropologia) têm também aplicações na análise da mídia impressa, radiofônica e televisiva (Bauer e Gaskell, 2002).

1 | Coordenador do Lajbor/Unicamp e presidente da Fundação Universidade Virtual do Estado de São Paulo Univesp. Correio eletrônico de contato: cvogt@uol.com.br.

2 | Doutoranda em Política Científica e Tecnológica pela Unicamp e assessora de comunicação da Univesp. Correio eletrônico de contato: flahgou@uol.com.br.

3 | Doutoranda em Política Científica e Tecnológica pela Unicamp e coordenadora de comunicação da Univesp. Correio eletrônico de contato: anapmorales@gmail.com.

4 | Desenvolvedor de infraestrutura de TI do Núcleo de Pesquisas em Políticas Públicas da USP. Correio eletrônico de contato: flaviodaher@gmail.com.

5 | Engenheiro de software na empresa Bidu. Correio eletrônico de contato: pizaruk@gmail.com.

Fora do contexto acadêmico, verifica-se também o interesse de empresas, instituições, órgãos governamentais e editores de jornais em mensurar sua visibilidade na mídia, avaliar o impacto de políticas na imprensa, monitorar como os efeitos junto ao público leitor evoluem no tempo etc<sup>6</sup>. Para atender a esses diversos interesses, o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas (Labjor/Unicamp) vem desenvolvendo um sistema de coleta, seleção, organização e mensuração da presença e do impacto de temas de Ciência e Tecnologia (C&T) na mídia online, chamado SAPO, sigla em inglês de Scientific Automatic Press Observer. Trata-se de um sistema informático baseado em um banco de dados integrado com indicadores quantitativos, medidos automaticamente. Seu objetivo é avaliar a presença de temas científicos na mídia online brasileira, permitindo a realização de estudos relacionados com a percepção pública da ciência e da tecnologia, tais como: avaliação e mensuração de tendências na cobertura de diferentes temáticas; análise de cobertura de casos midiáticos novos; estudo da evolução temporal de uma notícia e cobertura longitudinal de temas clássicos; estudo de percepção e reposta do público; e correlação entre tipo de cobertura de um tema e outras variáveis.

A hipótese que orientou esses esforços é a de que os estudos realizados a partir da mineração de textos em veículos de comunicação, por meio do sistema SAPO, são capazes de monitorar e mensurar a presença de temas da cultura científica na mídia e, assim, refletir a percepção pública da ciência sob uma ótica diferente da tradicional, baseada na aplicação de questionários. O sistema vem incorporando diversos aprimoramentos desde sua concepção e atualmente está estruturado conforme apresenta a próxima seção.

## 2. O SAPO

### 2.1. Estrutura e Funcionamento

Para cumprir as funções automatizadas de coleta, seleção, organização e mensuração do conteúdo publicado em veículos online, o SAPO armazena esse conteúdo em um banco de dados e o classifica em três categorias. A classificação dos artigos orienta-se por um conjunto de palavras-chave (thesaurus), no qual cada palavra-chave possui uma pontuação específica, de acordo com seu peso classificatório. O artigo em análise é aberto para varredura em busca de coincidências e a cada palavra-chave encontrada no artigo adiciona-se o valor de sua pontuação. Ao final da varredura, a pontuação do artigo (score)

6 | "Institutos públicos e privados podem precisar analisar o impacto e a repercussão de seus releases para a imprensa, ou de seus posicionamentos públicos. Editores e administradores de jornais podem precisar de instrumentos quantitativos para comparar suas políticas editoriais com a de outros jornais" (Vogt et al., 2006).

é a soma da pontuação das palavras-chave presentes (contadas apenas uma vez, sem considerar repetições). A pontuação define se o texto é de conteúdo científico; pode ser de conteúdo científico (zona intermediária); ou não é de conteúdo científico.

O sistema se constitui de:

- Um conjunto de rotinas preparadas para realizar a varredura do portal de mídia desde 2001 e, em seguida, a indexação e a obtenção de cópia dos textos integrais do portal onlineEstadao.com.br, do jornal brasileiro O Estado de S.Paulo.

- Um sistema de classificação e filtragem de matérias, capaz de selecionar de forma automática aqueles textos que tratem de temas relacionados a C&T; políticas científico-tecnológicas e de inovação; biomedicina e meio ambiente.

- Um banco de dados estruturado e um buscador inteligente que organizam e obtêm, a partir de vários metadados (título, caderno, data, fonte, autor), matérias classificadas como "C&T", "Não C&T" ou "Talvez C&T". Nesse banco é possível fazer consultas por assunto, por autor, por fonte (agências, assessorias de comunicação institucionais etc.) e por período de tempo (com possibilidade de se realizarem estudos de evolução temporal de notícias sobre um determinado tema).

- Um painel de indicadores estatísticos, apresentados de forma gráfica, que permite acompanhar a evolução da frequência, relevância e outras características do material coletado e armazenado.

Os sistemas de varredura, indexação, download, armazenamento e classificação foram desenvolvidos usando-se as linguagens Java e Scala, e são agendados para execução automática e cíclica pelo sistema operacional GNU/Linux do servidor<sup>7</sup>. O sistema gerenciador de banco de dados usado para armazenar os artigos, e a partir do qual se processam as consultas de visualização de textos e geração de indicadores, é o PostgreSQL<sup>8</sup>. Para a interface foi usada a linguagem PHP e o framework Smarty, em conjunto com um servidor de páginas Apache<sup>9</sup>. A interface web do SAPO é amigável, com opções para busca de palavras-chaves na base de artigos e consulta dos gráficos de indicadores de presença de artigos de C&T na mídia. As solicitações são armazenadas e podem ser analisadas visando melhorias para o sistema.

7 | [www.oracle.com/br/technologies/java/index.html](http://www.oracle.com/br/technologies/java/index.html) e [www.scala-lang.org](http://www.scala-lang.org).

8 | [www.postgresql.org/about](http://www.postgresql.org/about).

9 | [www.php.net](http://www.php.net), [www.smarty.net](http://www.smarty.net) e [httpd.apache.org](http://httpd.apache.org).

Assim, todo o processo de alimentação do banco de artigos é automatizado. A intervenção humana somente é necessária para melhorias no filtro do sistema. Uma vez selecionadas, as matérias são arquivadas no banco de dados de forma organizada, acrescentando-lhes um conjunto de metadados. Os filtros permitem identificar as matérias relativas, sobretudo às ciências naturais e poderão ser também valiosos na análise de matérias sobre ciências humanas e sociais (item 2.1.1).

### 2.1.1. Filtro: identificando C&T

Para a elaboração do sistema de filtragem, a opção foi a de considerar a C&T enquanto fenômeno cultural: um grande ecossistema de símbolos, idéias, histórias, fatos, noções, que circulam e inquietam a sociedade e têm, portanto, um forte reflexo midiático. Os mecanismos de seleção do sistema foram organizados de forma a escolher matérias de ciência e tecnologia<sup>10</sup>. As matérias selecionadas são relativas a avanços em tecnologias de ponta ligadas a pesquisa (como nanotecnologia, biologia molecular); temas de tecnologia aeroespacial e astronomia; discussões sobre políticas e impacto da CT&I (por exemplo: poluição eletromagnética, transgênicos, TV digital); ciências da vida, ciências humanas e sociais, incluindo-se matérias de comportamento ou sobre política e economia que dêem voz a pesquisadores dessas áreas, entre outras. Entre as matérias não selecionadas estão os textos sobre produtos tecnológicos (novos modelos de celular, computador etc.) e matérias que apenas expõem dados.

Ao passar pelo filtro, cada matéria adquire uma pontuação (dada pela soma dos pesos de cada palavra-chave encontrada, contabilizados apenas uma vez). As matérias com pontuação igual ou superior a 20 são classificadas como de "C&T". As que têm pontuação igual ou inferior a 17 são classificadas como "Não C&T". Por fim, as matérias situadas na área intermediária (com 18 ou 19 pontos) ficam na categoria "Talvez C&T"<sup>11</sup>.

### 2.1.2. Detalhamentos técnicos

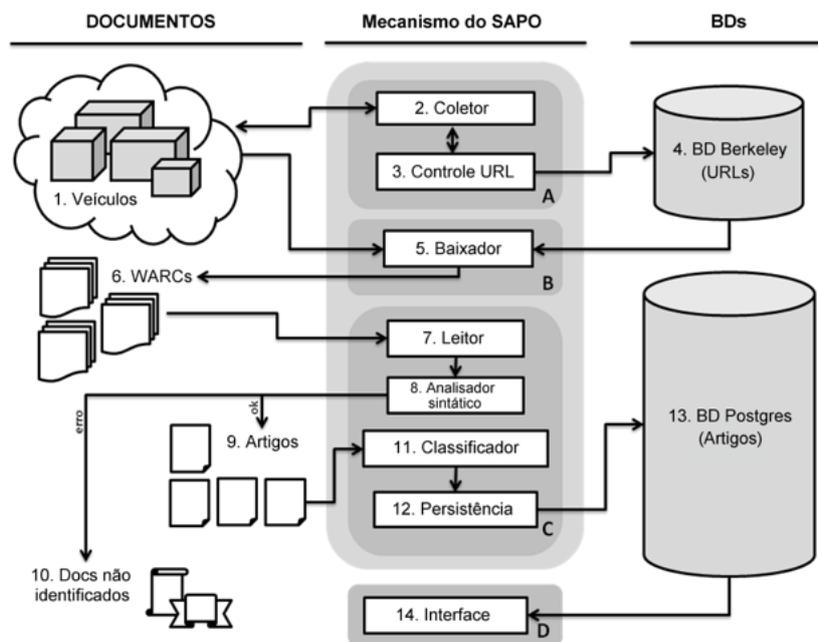
Na concepção e no desenvolvimento do SAPO, priorizou-se a utilização de ferramentas gratuitas e de código aberto, em particular nos seus componentes coletor e baixador. O mecanismo do SAPO é constituído de quatro compo-

10 | O protocolo definidor de C&T encontra-se descrito pela primeira vez no artigo de Vogt et al. (2006).

11 | Esses limites de pontuação não são os mesmos empregados na fase inicial do projeto. Os limites eram: para a categoria "C&T", matérias com pontuação superior a 16; para "Não C&T", matérias com pontuação abaixo de 10; e para "Talvez C&T", matérias com pontuação intermediária. Em função dos resultados do teste de confiabilidade (seção 2.2), estabeleceram-se os novos limites de pontuação.

nentes básicos, identificados com as letras A, B, C e D na **Figura 1**:

**Figura 1:** Componentes básicos e funcionamento do SAPO



De forma geral, a construção dos diversos componentes do sistema partiu de programas escritos em linguagens Java e Scala. Todo o SAPO foi desenvolvido a partir de bibliotecas e estruturas integráveis a essas linguagens de programação. A seguir, descreve-se cada componente e sua função no sistema.

### Coletor e Controlador de URLs

A partir da estrutura do veículo considerado, esse componente (2 e 3) faz um mapeamento de todas as URLs que constituem o universo das notícias e as registra em um Banco de Dados de URLs. O coletor vasculha a web registrando e indexando as URLs que serão posteriormente acessadas pelo baixador<sup>12</sup>. Ele deve ser construído sob medida, tendo em vista a estrutura do portal do veículo que se deseja monitorar. No SAPO, o coletor registra, para cada combinação de dia, mês e ano, as URLs das notícias do dia, por ordem crescente de data. As URLs indexadas passam por um controle automático (3) para evitar duplicidade de registros no Banco de Dados de URLs (4). O controlador de URL faz uma consulta para assegurar que as URLs

12 | O coletor também é chamado de crawler, webcrawler, spider, robô ou ainda bot.

a serem registradas já não tenham sido incluídas no banco, evitando gasto desnecessário de recursos da máquina. O controlador também monitora a varredura do coletor, detectando a conclusão da indexação de todas as URLs das notícias de um determinado dia e registrando essa data num campo específico do Banco de Dados de URLs, de modo a criar um ponto de partida para próximas varreduras.

## Baixador

O mecanismo responsável por obter os documentos indexados pelo coletor é o baixador (B). Ele organiza a fila de requisições e baixa em formato WARC os documentos apontados pelas URLs registradas no Banco de URLs<sup>13</sup>. O sistema (5), consiste em: o “baixador” de fato, um programa que faz o download em disco dos documentos apontados pelas URLs levantadas pelo coletor; e um processo que gerencia e acompanha os trabalhos de download. O processo gerenciador se conecta ao Banco de Dados de URLs e traz para o baixador um conjunto de URLs para iniciar o download, controlando as listas de URLs passadas ao baixador para não haver duplicatas. Outra função do gerenciador é detectar o fim do processo de download da lista de URLs e encaminhar o pacote de documentos recém-obtidos para a etapa seguinte do sistema. O sistema SAPO utiliza o baixador do Heritrix, que executa o download dos documentos e os grava em disco no formato WARC<sup>14</sup>. No momento em que o Heritrix termina seu trabalho, o gerenciador libera o arquivo WARC recém-criado para a fase de limpeza e processamento do documento.

## Limpeza e processamento dos documentos

Esse componente processa os documentos WARC para identificar suas estruturas (título, caderno, conteúdo, data) e os transforma em artigos únicos. Tais artigos são classificados de acordo com seu grau de proximidade com o tema “C&T”, e registrados no Banco de Dados de Artigos (13). A fase de limpeza e processamento dos documentos consiste no encadeamento de quatro processos escritos em Java – leitor (7), analisador sintático (8, 9 e 10), classificador (11) e processo de persistência (12) –, que trabalham paralelamente, utilizando um gerenciador de filas desenvolvido especificamente para o SAPO. Cada processo disponibiliza informações, em fila, a serem trabalhadas pelo

13 | Web ARChive, um formato de arquivo comumente utilizado para guardar documentos recuperados por webcrawlers, que combina o conteúdo das páginas HTML com seus cabeçalhos, metadados e demais informações sobre estruturas e verificações de erro.

14 | Heritrix é um aplicativo de código-aberto, escrito em Java e desenvolvido pela biblioteca digital Internet Archive. Esse software arquiva documentos da internet e é utilizado por diversas organizações e bibliotecas nacionais, como a British Library e CiteSeerX. [en.wikipedia.org/wiki/Heritrix](http://en.wikipedia.org/wiki/Heritrix).

seguinte. Todos esses processos são gerenciados por um processo-mestre: o Gerenciador de Limpeza.

O leitor abre o arquivo WARC para processamento e separa o conteúdo HTML das páginas. Em seguida obtêm-se os arquivos HTML correspondentes às páginas indexadas inicialmente pelo coletor. Neste ponto, o Gerenciador de Limpeza cria em memória um registro contendo campos para inclusão de informações (URL, data, conteúdo, etc.), a ser inserido no Banco de Dados de Artigos quando todos os dados (incluindo a classificação “C&T”, “Não C&T” e “Talvez C&T”) estiverem disponíveis. O arquivo HTML gerado pelo leitor é encaminhado ao analisador sintático, onde um novo processo gerenciador comanda a análise estrutural do documento, visando separar campos no arquivo HTML (URL, data, título, caderno e corpo da notícia). O processo gerenciador aplica uma série de análises no documento HTML<sup>15</sup>.

Após o isolamento dos campos do artigo, inicia-se o processo de filtragem para analisar o texto e classificá-lo em “C&T”, “Não C&T” ou “Talvez C&T”. O método classificador busca no conteúdo do artigo cada uma das 597 palavras constituintes do thesaurus relativo aos artigos sobre C&T, listadas na tabela `sci_filter` da base de dados (ver [sapo.labjor.unicamp.br/scifilter](http://sapo.labjor.unicamp.br/scifilter)). Cada palavra tem um peso associado. A soma de todos os pesos do artigo, sem repetição, define sua pontuação (score). Por fim, o Gerenciador da Limpeza preenche o campo referente ao grupo no qual o artigo foi classificado, estando apto a inseri-lo no Banco de Dados de Artigos.

O processo de persistência realiza a transferência dos dados da memória da máquina para o Banco de Dados de Artigos. Ele controla a escrita no banco, recebendo uma fila de artigos alimentada pelo leitor, e, para cada artigo da fila, compara todos os seus campos com os dos artigos já armazenados no banco, conferindo se há duplicidade. Em caso afirmativo, o artigo é ignorado. Caso contrário, é inserido como um novo registro no banco de dados. É um processo análogo ao Controlador de URLs do coletor.

## Interface

O SAPO oferece o acesso ao conteúdo coletado e gera indicadores que subsidiam o estudo da divulgação/percepção pública da ciência. Esses recursos são acessados por meio de uma camada específica do sistema, a interface

15 | Caso os campos sejam corretamente identificados, o Gerenciador de Limpeza preenche as lacunas que havia reservado para gerar o artigo (9). Se algum dos campos não puder ser identificado, o documento HTML é considerado não identificado (10) e gravado em uma área do disco. Nesse caso, um registro de erro é escrito no relatório do Gerenciador. O documento não identificado pode ser revisto para verificação do problema e melhoria do processo.

(14), que está disponível aos usuários via internet. Ao acessar o endereço web do projeto (sapo.labjor.unicamp.br), o usuário faz uma requisição de serviço HTTP ao servidor do SAPO. O ambiente de acesso ao SAPO utiliza PHP como linguagem e o Smarty como estrutura básica (framework)<sup>16</sup>.

Para apresentar os resultados das buscas, os indicadores e os gráficos, a interface executa consultas (queries) predeterminadas ao Banco de Dados de Artigos. Esse banco fornece tabelas e cadeias de textos e números formatadas pelos scripts em PHP para apresentação em formato de página HTML no navegador do usuário.

Quanto às possibilidades de acesso pelo usuário, o SAPO permite realizar: pesquisas com base em indicadores quantitativos – o sistema gera gráficos de indicadores por veículo a partir da escolha do status do conteúdo (“C&T”, “Não C&T” e “Talvez C&T”) e do período; buscas de conteúdo – pesquisas qualitativas por termo e recortes temporais; e cruzamentos de dados – estudo quali-quantitativo, combinando indicadores quantitativos e buscas de conteúdo. Nas buscas por conteúdo, podem-se verificar quais temas científicos são objeto de maior interesse para a imprensa, como esses assuntos são tratados e em que seção aparecem mais frequentemente. A busca gera uma página de resultados que dá acesso a metadados das matérias (título, subtítulo, editoria, veículo, data de publicação, total de palavras, pontuação e densidade) e ao texto integral na página do veículo.

### Bancos de dados

O SAPO utiliza os bancos de dados Berkeley DB (4), para a relação de URLs, e Postgres SQL (13), para o registro dos documentos armazenados no sistema. O Banco de Dados de URLs abriga as listas de URLs coletadas no módulo inicial do sistema. O coletor foi programado de modo a, mesmo se abruptamente finalizado, for capaz de continuar o processo de onde parou, graças ao uso extensivo de transações<sup>17</sup>. O Banco de Dados de Artigos dá suporte à criação de índices nas tabelas, acelera as consultas e é útil para consultas pré-moldadas, como faz o SAPO ao gerar os indicadores. A tabela com o maior número de registros atualmente no sistema tem mais de 1,1 milhão de linhas, correspondentes aos artigos coletados do Estadão.com.br, de janeiro de 2001 a julho de 2013.

16 | O Smarty provê uma estrutura simples para o grande volume de documentos e as variadas funcionalidades do sistema. Essa estrutura pode ser analisada e atualizada por meio de arquivos .php localizados no diretório raiz do sistema. Para fazer tais análises e atualizações, basta que o corpo técnico tenha proficiência na linguagem PHP.

17 | en.wikipedia.org/wiki/Database\_transaction.

## Veículos

Na atual fase de desenvolvimento do projeto SAPO, optou-se por selecionar o portal do jornal diário O Estado de S. Paulo, chamado Estadao.com.br. Fundado em 1875, O Estado de S. Paulo é um dos maiores jornais em circulação no Brasil. Em março de 2000 ocorreu a fusão dos sites da Agência Estado, O Estado de S. Paulo e Jornal da Tarde, resultando no portal Estadao.com.br, veículo informativo em tempo real. O Estadao.com.br é um dos portais de notícias de maior audiência da internet brasileira, tendo superado a marca de um milhão de visitantes mensais em janeiro de 2003.

Além da importância do portal para a mídia nacional, outro motivo que levou à eleição do Estadao.com.br é a forma como se estrutura seu portal web. Atualmente, o veículo fornece uma lista (arquivo robots.txt acessível em [www.estadao.com.br/robots.txt](http://www.estadao.com.br/robots.txt)) com links de todas as notícias veiculadas em determinada data, dispostas em índices divididos por dia, mês e ano<sup>18</sup>. Assim, foi possível construir mais facilmente um gerador de URLs para obter os endereços eletrônicos de cada notícia. Outros veículos, como o jornal Folha de S. Paulo, Jornal do Brasil e jornal O Globo, deverão ser incluídos no sistema em nova fase do projeto.

### 2.1.3. Indicadores

A partir dos dados coletados e classificados, o SAPO possibilita gerar indicadores e gráficos para períodos de tempo específicos. Esses indicadores são instrumentos úteis para auxiliar estudos sobre a mídia online, em especial sobre percepção pública da ciência segundo a perspectiva da oferta de matérias científicas pela mídia, como enunciado na hipótese apresentada na introdução deste trabalho, diferente da convencional baseada em questionários aplicados junto ao público.

Para a construção dos indicadores, definiram-se como: Ntot o número total de matérias publicadas do veículo de interesse, no período selecionado pelo usuário; Ptot o número total de palavras no veículo em análise, em determinado período de tempo; Nsel o número de matérias selecionadas pelo sistema, em determinado período para o veículo estudado; e Psel o número total de palavras contidas nas matérias selecionadas pelo SAPO. Os indicadores gerados são:

- Indicador de massa ( $M = Nsel$ ): número de matérias de C&T no veículo, em determinado período. A análise temporal desse indicador permite evidenciar

18 | Por exemplo, [www.estadao.com.br/arquivo/2011](http://www.estadao.com.br/arquivo/2011)

momentos de “epidemias midiáticas” sobre certos temas científicos, sazonalidades relacionadas a dias da semana em que são veiculadas seções diferenciadas e eventos comemorativos datados. Pode também subsidiar estudos de caso relativos aos temas abordados nos artigos. Calculando-se  $M$  como uma média sobre intervalos maiores que um dia, consegue-se avaliar o espaço médio dedicado a C&T pelo jornal.

- Indicador de frequência ( $f = M / N_{tot}$ ): quantidade relativa de matérias de C&T sobre o total de matérias no veículo, no período selecionado. Esse indicador aponta para o grau de conteúdo científico do veículo relativamente a seu conteúdo total. De forma ainda mais clara que o indicador de massa, revela picos em dias específicos caracterizados pela presença de cadernos intensamente “habitados” por temas de C&T e sinaliza casos midiáticos.

- Indicador de densidade ( $d = P_{sel} / P_{tot}$ ): espaço relativo de matérias de C&T, ou seja, porcentagem de palavras dessas matérias sobre o total de palavras no veículo. O indicador  $d$  foi inspirado nos antigos procedimentos de mensuração da proporção de temas nos jornais impressos, feita com o uso de régua e o cálculo da área ocupada pelo tema de interesse, em centímetros quadrados. O que o SAPO apresenta com este indicador é um resultado semelhante, em porcentagem de palavras dos artigos classificados como “C&T” sobre o total de palavras no veículo, no período em análise. Sua utilidade abrange estudos temporais, comparações temáticas e entre veículos.

- Indicador de aprofundamento ( $A = d / f$ ): peso relativo das matérias de C&T em comparação à matéria “média” do veículo. Este indicador combina os indicadores de densidade e frequência. Sendo  $A$  maior que 1, o veículo está publicando matérias de C&T que são, em média, de tamanho maior que as matérias em geral (matéria média). Observa-se, então, o tipo de política editorial e cultural do jornal. A menor que 1 tende a significar uma política editorial que apresenta temas de ciência e tecnologia, de maneira geral, como notícias ou artigos breves.

#### 2.1.4. Resultados

Constantemente monitorado por sua equipe, o SAPO adiciona diariamente conteúdo novo a seus bancos de dados<sup>19</sup>. Mais de 1,1 milhão de artigos do portal Estadão.com.br foram coletados pelo sistema desde 1º de janeiro de 2001 (início do período de cobertura) até 31 de julho de 2013. Os resultados apresentados na **Tabela 1** referem-se ao período compreendido entre 1º de janeiro de 2001 a 18 de janeiro de 2012. Os artigos classificados como “C&T”

19 | A equipe do SAPO checa periodicamente se o portal coberto pelo sistema não eliminou ou criou seções, mudou a estrutura de arquivamento das matérias etc.

compreendem 2,9% do total, com pontuação média de 32,7 e número médio de palavras do thesaurus por artigo de aproximadamente 10.

**Tabela 1.** Resumo de resultados apresentados pelo SAPO por categoria – 01/jan de 2001-18/jan de 2012

		Categorias		
		C&T	Talvez C&T	Não C&T
<b>Artigos</b>	Otd.	30.544	5.002	1.027.471
	%	2,9	0,5	96,7
<b>Pontuação</b>	min	20	18	-12
	média	32,7	18,5	1,5
	max	193	19	17
<b>Palavras-chave por artigo</b>	min	3	3	0
	média	10,3	6,5	0,7
	max	57	14	14

### 2.1.5. Buscas

Este item traz os tipos de resultados do SAPO para buscas por conteúdo, por meio de exercícios exemplificadores. O primeiro deles tem as seguintes especificações: período de 17 de junho de 2010 a 17 de junho de 2011; nenhum termo selecionado; status “C&T”. O sistema encontra 6446 artigos de C&T. A página de resultados (Figura 2) apresenta o título com o link de cada artigo selecionado, sua pontuação, a editoria em que foi publicado, a data e o total de palavras.

**Figura 2.** Página de resultados de busca do SAPO para o período de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011, nenhum termo de busca selecionado e status “C&T” – Estadão.com.br

Pontuação	Editoria	Data	Total de palavras
20	es/Internacional	2011-06-02	181
20	es/Internacional	2011-03-15	288
20	es/Internacional	2011-05-29	270
20	es/Internacional	2011-04-14	404
20	es/Internacional	2011-03-14	150
20	es/Internacional	2010-10-26	350
20	es/Internacional	2011-03-15	370

Em um exercício similar, selecionou-se desta vez com o termo “transgênico”, mantendo-se o período. Neste caso, o sistema encontrou 49 artigos de C&T com o termo. Outros exercícios de busca por conteúdo podem ser realizados, alterando-se o status – para, por exemplo, “Talvez C&T” (com cinco resultados no mesmo período, para o termo “transgênico”) ou “Não C&T” (29 resultados no período, termo “transgênico”).

### 2.1.6. Indicadores por período

Esta seção apresenta exemplos de resultados de uma pesquisa de indicadores no mesmo período selecionado na seção anterior, de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011. O **Gráfico 1** mostra os valores assumidos pelo indicador de massa mês a mês e permite, assim, identificar os meses de pico de publicação de artigos de conteúdo científico (setembro de 2010 e março de 2011) e os meses em que os temas de C&T foram menos presentes em termos absolutos (fevereiro de 2011, julho de 2010 e maio de 2011). De posse dessas informações, o usuário do sistema pode realizar uma busca nos meses de seu interesse no campo “Busca”, optando por não especificar termos, e obter uma página de resultados com acesso aos artigos. A leitura dos títulos e, eventualmente, do conteúdo dos artigos selecionados revelará os temas abordados e circunstâncias relacionadas, refinando assim a pesquisa e auxiliando a interpretação de resultados.

**Gráfico 1.** Indicador de Massa para o período de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011, em valores mensais – veículo: Estadão.com.br



**Gráfico 2.** Indicador de Frequência para o período de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011, em valores mensais – veículo: Estadão.com.br



**Gráfico 3.** Indicador de Densidade para o período de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011, em valores mensais – veículo: Estadão.com.br



**Gráfico 4.** Indicador de Aprofundamento para o período de 17/jun de 2010 a 17/jun de 2011, em valores mensais – veículo: Estadão.com.br



O **Gráfico 2** traz os percentuais de matérias de C&T em relação ao total de matérias publicadas no portal Estadao.com.br no período selecionado e revela que o pico absoluto de matérias de C&T apontado pelo indicador de massa corresponde a um pico da proporção de artigos científicos no período. O indicador de frequência mostra que o pico relativo do período se dá em março de 2011 (valor próximo de 10%).

O próximo indicador calculado para o mesmo período é o de densidade, que mensura o espaço relativo dos artigos de C&T em relação ao total publicado no veículo. Conforme o **Gráfico 3**, é no mês de outubro de 2010 que o portal Estadao.com.br ofereceu maior espaço relativo de publicação para artigos de conteúdo científico. Por outro lado, os meses de menor densidade foram junho de 2010 e fevereiro de 2011.

Finalmente, analisando-se o indicador de aprofundamento, que aponta o peso relativo dado aos artigos de C&T pelo veículo em análise no período, encontra-se o pico ( $d / f$  aproximadamente igual a 12) em maio de 2011 (**Gráfico 4**). Assim, as matérias de C&T veiculadas nesse mês provavelmente trataram os temas com mais profundidade (mais palavras por artigo) que em outros meses do período considerado. Para qualquer dos indicadores, a busca sem especificação de termos auxilia o detalhamento da pesquisa.

## 2.2. Avanços na confiabilidade

Desde sua primeira versão, o SAPO vem passando por avaliações que conduzem a novos desenvolvimentos. Em sua fase inicial, o SAPO foi submetido a testes de confiabilidade<sup>20</sup> que indicaram uma margem de erro total dos dados quantitativos fornecidos, para o conjunto das categorias de classificação, não maior que  $\pm 3\%$  (Vogt et al., 2006). Na análise sobre as matérias de ciências naturais e exatas, a margem de discordância do sistema com codificadores humanos treinados na classificação das matérias de C&T foi de aproximadamente 10%. Para “Não C&T”, o erro do sistema foi menor que a discordância entre dois humanos treinados ( $< 0,5\%$ ).

Posteriormente, um novo modelo de testes foi empregado para avaliar o desempenho do sistema e a necessidade de ajustes no processo de classificação. Criou-se um banco de documentos previamente classificados por leitores especializados, segundo os critérios de classificação descritos no item

20 | Os testes realizados foram: nível de concordância entre humanos e máquina para as matérias descartadas; nível de concordância entre humanos e máquina para as matérias selecionadas; situação e composição das matérias classificadas pelo sistema como “talvez ciência”; intercoder-reliability entre máquina e humanos (para garantir que o nível de concordância entre a máquina e humanos sobre matérias “de ciência” não seria menor que entre dois codificadores).

2.1.1 deste artigo. Para a classificação manual, foram apresentados à equipe de pesquisa, por meio de uma interface de acesso restrito, artigos sorteados de um conjunto previamente extraído do banco do SAPO (o conjunto é composto de artigos publicados entre os dias 1º de janeiro de 2010 e 1º de janeiro de 2011)<sup>21</sup>. O pesquisador lia a matéria e então decidia se a notícia se encaixava no tema C&T, clicando em um dos botões apresentados (C&T, Não C&T e Talvez C&T). O resultado era armazenado numa tabela no banco de dados e outra notícia era exibida para o pesquisador.

Para testar a confiabilidade do SAPO, compararam-se os resultados da classificação manual com o resultado da classificação automática do sistema sobre os mesmos documentos. Utilizou-se a técnica da amostragem aleatória estratificada com base na classificação automática prévia. Para a classificação manual, foram selecionados artigos do conjunto publicado entre 1º de janeiro de 2010 e 1º de janeiro de 2011, com diferentes probabilidades para cada categoria: 2/5 para aqueles classificados como sendo de “C&T”, 2/5 para os “Não C&T” e 1/5 para os artigos “Talvez C&T”. Essas proporções garantem a presença equilibrada de artigos de todas as categorias, eliminando a tendência de se considerar predominantemente os artigos “Não C&T”, que são a maioria da base (mais de 90% dos textos, conforme a **Tabela 1**).

### 2.2.1. Avaliação da metodologia de classificação e recalibragem

O procedimento de avaliação baseou-se na classificação de 2.006 artigos, o equivalente a 1,45% do total de artigos coletados e classificados pelo SAPO no período considerado para o teste<sup>22</sup>. Para efeito de classificação do SAPO, as categorias são disjuntas, ou seja, cada artigo pode pertencer a somente uma das três categorias de documentos. A distribuição dos 2.006 artigos entre as categorias de classificação automática (segundo os limites estabelecidos antes da calibragem) e manual é mostrada na **Tabela 2**.

21 | A limitação temporal do teste justificou-se por restrições técnicas dos servidores que hospedavam o SAPO. Planeja-se estender o teste para todo o intervalo temporal coberto pelo sistema.

22 | Com base na suposição simplificada e conservadora de que o valor do estimador da proporção de artigos de C&T segue uma distribuição Normal, a amostra de 2.006 artigos utilizada para o teste de confiabilidade implica em um erro amostral de 2,3%, com probabilidade de 95%.

**Tabela 2.** Distribuição dos artigos do banco amostral de avaliação

		Classificação Manual						Total Automática	
		C&T		Não C&T		Talvez C&T			
Classif. Automática	C&T	396	20%	172	9%	83	4%	651	32%
	Não-C&T	30	1%	982	49%	31	2%	1.043	52%
	Talvez-C&T	85	4%	191	10%	36	2%	312	16%
Total Manual	511	25%	<b>1.345</b>	67%	<b>150</b>	7%	<b>2.006</b>	100%	

A análise utilizada foi a da Precisão-Revocação, usual para avaliação do desempenho de classificadores de texto (SEBASTINI, 2002). A classificação ternária foi convertida em três classificadores binários, um para cada categoria  $i = \{C\&T, Talvez\ C\&T, Não\ C\&T\}$ . Esses classificadores comparam as avaliações dos especialistas com a classificação automática. Os resultados possíveis do teste de classificação para a categoria  $i$  são: VPI- Verdadeiro-Positivo: resultado correto (pertence à categoria); FPI- Falso-Positivo (erro tipo I): alarme falso; FNI - Falso-Negativo (erro tipo II): falha do alarme; e VNI - Verdadeiro-Negativo: resultado correto (não pertence à categoria).

A avaliação baseou-se no estudo das medidas Precisão, Revocação e Medida F1, descritas no **Quadro 1**, para determinada categoria  $i$  do total de  $N$  ( $N=3$  no caso do SAPO). A redefinição dos valores-limite dos intervalos da pontuação para cada categoria foi estabelecida a partir da otimização das medidas de desempenho calculadas sobre a base de avaliação. Os 2.006 artigos da amostra de classificação foram distribuídos conforme sua pontuação e observados em relação aos pontos de corte que delimitavam as categorias do classificador automático antes da calibragem, isto é, com a categoria "Talvez C&T" delimitada pelas pontuações maiores que 9 e menores que 17. Combinando-se o resultado dos procedimentos de calibragem com base nas medidas P, R e

F1, o intervalo de pontuação para o classificador "Talvez C&T" foi alterado para [18, 19]. Definiram-se assim, conseqüentemente, os pontos de corte para os demais classificadores.

**Quadro 1.** Medidas utilizadas para a avaliação de confiabilidade do SAPO.

Medida	Fórmula	Descrição
Precisão (P)	$P_i = \frac{VP_i}{VP_i + FP_i}$	Fração dos documentos classificados simultaneamente pelos especialistas e pelo SAPO como pertencentes à categoria i (concordância homem-máquina) dentre todos os artigos atribuídos automaticamente pelo SAPO a essa categoria.
Revocação (R)	$R_i = \frac{VP_i}{VP_i + FN_i}$	Fração dos documentos classificados simultaneamente pelos especialistas e pelo SAPO como pertencentes à categoria i (concordância homem-máquina) dentre todos os artigos atribuídos pelos especialistas a essa categoria.
Medida F1	$F_1 = \frac{2 \cdot P \cdot R}{P + R}$	Média harmônica entre P e R. Pode ser calculada para as categorias individuais ie para as medidas que agregam categorias (macromédia e micromédia) <sup>23</sup> .

### 2.2.2. Resultados

As técnicas de avaliação de desempenho aplicadas sobre a base de artigos classificados manualmente permitiram uma eficiente calibragem dos limites de pontuação do sistema de classificação. Os valores das medidas para os classificadores antigos e os novos são apresentados na **Tabela 3**.

**Tabela 3.** Medidas de avaliação dos classificadores antigos e novos, sobre a base de classificação humana

Classificadores		Categorias			Avaliação geral	
		Não C&T	Talvez C&T	C&T	Macro-média	Micro-média
<b>Novos Talvez = [18,19]</b>	Nº de documentos	1.404	72	530	-	-
	<b>Precisão</b>	0,853	0,236	0,668	0,586	<b>0,782</b>
	<b>R e v o - cação</b>	0,89	0,113	0,693	0,565	<b>0,782</b>
	<b>Medida F1</b>	0,871	0,153	0,68	0,575	<b>0,782</b>

23 | Macromédia: média aritmética da medida de avaliação (P ou R) entre as N categorias (3, no caso do SAPO). Micromédia: Cálculo similar a P e R, acumulando-se os resultados do teste de mesma natureza para cada categoria:

$$P^m = \frac{\sum_{i=1}^N VP_i}{\sum_{i=1}^N (VP_i + FP_i)} \quad R^m = \frac{\sum_{i=1}^N VP_i}{\sum_{i=1}^N (VP_i + FN_i)}$$

<b>Antigos Talvez = [10,16]</b>	Nº de documentos	1.043	312	651	-	-
	<b>Precisão</b>	0,942	0,115	0,608	0,555	<b>0,705</b>
	<b>R e v o - cação</b>	0,73	0,24	0,775	0,582	<b>0,705</b>
	<b>Medida F1</b>	0,822	0,156	0,682	0,568	<b>0,705</b>

A medida mais adequada para a avaliação global do sistema de classificação é a F1 agregada pela micromédia, de valor 0,782 após a calibragem. Essa medida pode ser interpretada da seguinte forma: 78,2% dos artigos foram corretamente classificados pelo SAPO. Note-se que a calibragem promoveu um aumento da confiabilidade.

Para a classificação baseada em pontuação de palavras-chave, o desempenho geral do sistema atualmente é comparável ao de classificadores que usam técnicas mais sofisticadas, como as probabilísticas e de aprendizado de máquinas (YANG, 1999). Tal resultado contou com os valores mais elevados de precisão e revocação da categoria “Não C&T” e também com as medidas de precisão e revocação do classificador “C&T”, que indicam a adequação da lista de palavras-chave, com controle de sinônimos e conceitos semelhantes, e agrupamento de palavras segundo um radical comum.

Essas estatísticas permitem avaliar o classificador e acompanhar sua evolução quando de ajustes específicos, como alterações no thesaurus, redimensionamento das pontuações que definem as categorias ou reformas técnicas na coleta. Convém notar que parte dos erros do sistema é intrínseca à definição de sentido amplo dada a C&T. Mesmo durante a construção da base de testes de confiabilidade, 18 artigos (cerca de 0,9%) não foram incluídos por haver discordância das classificações humanas quanto às categorias nas quais seriam enquadrados, restando 2.006. Aprimoramentos deverão aumentar a confiabilidade e a eficiência do SAPO (seção 3).

### 3. Melhoramentos no SAPO

Como se pôde ver, os resultados preliminares de exercícios de busca utilizando o SAPO estabelecem-no como uma ferramenta útil para estudos midiáticos e consistente em seus aspectos fundamentais, capaz de mensurar a presença de temas científicos na mídia e de fornecer indicadores relacionados.

A partir de discussões realizadas pelos membros da equipe do SAPO e com colegas durante os encontros realizados na London School of Economics and Political Science, na Inglaterra, em 2011 e 2012, e das pesquisas desenvolvi-

das pelo grupo do Labjor/Unicamp, planeja-se implementar um conjunto de medidas no sentido de aprimorar o sistema em diversos aspectos. O **Quadro 2** apresenta uma relação dessas medidas, agrupadas segundo o componente do sistema associado.

#### 4. Conclusões

Os testes de busca no SAPO indicam que o sistema é de grande utilidade para auxiliar estudos sobre a mídia online, com indicadores e resultados consistentes. O sistema oferece à comunidade de pesquisadores informações diárias sobre a cobertura da mídia em C&T, permitindo enxergar não só quanto este tema frequenta o leitor, mas também como o leitor o frequenta nos jornais.

O SAPO inspirou desenvolvimentos de sistemas similares por pesquisadores de outros países, como Itália (sob coordenação do Prof. Dr. Federico Neresini, da Universidade de Pádua - grupo PaSTIS), Turquia (coordenação do Prof. Dr. Ahmet Süerdem, do Departamento de Administração de Negócios da Istanbul Bilgi University) e Inglaterra (grupo coordenado pelo Prof. Dr. Martin Bauer, da London School of Economics – Methodology Institute). Nos encontros realizados em 2011 e 2012 na London School of Economics, sob coordenação do Prof. Martin Bauer, o SAPO e outros sistemas análogos foram debatidos. Novos encontros e discussões deverão ocorrer, visando não apenas ao compartilhamento de conhecimentos entre as equipes responsáveis pelos sistemas, mas também, possivelmente, à formação de um grupo internacional de cooperação, com foco em sistemas informatizados de mineração de textos para mensuração da presença de temas científicos em mídias online.

Quadro 2. Aperfeiçoamentos previstos para o SAPO, por componente do sistema

Infraestrutura	Coleta	Analisador sintático	Classificação	Interface	Confiabilidade
<p><b>Migração para servidor em nuvem:</b> maior flexibilidade para o desenvolvimento de aplicações web.</p>	<p><b>Revisão do coletor:</b> permitirá montar máquinas virtuais dedicadas somente à indexação de URLs, tornando a coleta mais rápida.</p>	<p><b>Interface para identificação de problemas de análise sintática:</b> usuários poderão localizar problemas de análise sintática em páginas.</p>	<p><b>Categorias:</b> áreas do conhecimento; outras categorias; seção do veículo; agente da cult. científica; autores; repercussão de audiência.</p>	<p><b>Opções de ordenação das buscas:</b> segundo critérios como a pontuação e o número de palavras por artigo.</p>	<p><b>Revisão da metodologia de avaliação:</b> novas técnicas serão empregadas para avaliar a confiabilidade do sistema.</p>
<p><b>Mudança de framework da aplicação web:</b> aplicações serão desenvolvidas em Ruby on Rails, plataforma mais eficiente, segura e prática.</p>	<p><b>Inclusão de novos veículos:</b> será possível gerar novos dados e comparar os veículos.</p>	<p><b>Reconhecimento de campos gráficos:</b> solução baseada no reconhecimento de campos gráficos na página que contém o artigo (título, linha fina, autor etc.).</p>	<p><b>Metodologias:</b> Palavras-chave com pontuação normalizada; Machine Learning; Analisadores morfológicos e sintáticos.</p>	<p><b>Reforma no layout, formas de busca e gráficos:</b> melhor navegabilidade, buscas de vários termos e gráficos de indicadores para buscas por termos.</p>	
	<p><b>Adaptação para outras bases de informação online:</b> blogs, feeds RSS e redes sociais.</p>			<p><b>Mais dados:</b> incluir bancos de dados relacionados, permitindo cruzar informações.</p>	
	<p><b>Novas formas de comunicação na mídia online:</b> conteúdos de áudio, imagens, tiras etc.</p>			<p><b>Exportação de planilhas:</b> para armazenar dados de pesquisa dos usuários.</p>	

## Bibliografia

BAUER, M. W., e GASKELL, G. (2002): Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático, Petrópolis, RJ, Vozes.

VOGT, C. A. (2011): "The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America", *Public Understanding of Science (Print)*, vol. 1, pp. 1-13.

VOGT, C. A., CASTELFRANCHI, Y., RIGHETTI, S., EVANGELISTA, R. A.; MORALES, A. P., e GOUVEIA, F. (2011): "Building a science news media barometer SAPO", em M. Bauer, R. Shukla e N. Allum (Org.): *The culture of science - how the public relates to science across the globe*. Nova Iorque/Londres, Routledge, 1ª ed., pp. 400-413.

VOGT, C. A. et al. (2006): "SAPO (Science Automatic Press Observer): Construindo um barômetro da ciência e tecnologia na mídia", em *Culturacientífica: desafios*, EDUSP FAPESP, São Paulo, pp. 85-130.

SEBASTIANI, F. (2002): "Machine learning in automated text categorization", *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 34, n° 1, ACM, Nova Iorque.

YANG, Y. (1999): "An Evaluation of Statistical Approaches to Text Categorization", *Information Retrieval*, vol. 1 n° 1-2, pp. 69-90. Disponível em: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA327980](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA327980). Acesso em julho de 2013.

## 5.RECURSOS HUMANOS EN CYT



# IMPACTO DE LOS CICLOS VITALES EN LAS TRAYECTORIAS PROFESIONALES DE LOS INVESTIGADORES: UN ESTUDIO DE GÉNERO

Ana M. González Ramos<sup>1</sup>, José Navarrete<sup>2</sup>  
y Esther Cabrera Moreno<sup>3</sup>

## 1. Introducción

La situación de las mujeres en la ciencia ha sido objeto de diversas investigaciones y el motivo de distintas políticas afirmativas. Aunque las mujeres han protagonizado un gran progreso en las últimas décadas, no están igualmente representadas en todas las ramas de investigación ni en los puestos de mayor responsabilidad. El objetivo de este trabajo es alcanzar una mejor comprensión de las circunstancias por las cuales las mujeres aún no han conseguido superar todas estas barreras e igualar su posición en la ciencia a la de los hombres.

La adopción de la teoría del ciclo vital nos proporciona un estimulante marco teórico, puesto que es posible que las mujeres estén más afectadas que los hombres por las condiciones vitales que se producen a lo largo de su vida. Los hijos, las parejas, el doble rol de las mujeres como profesionales y cuidadoras de la familia son cuestiones esenciales en las carreras de las mujeres científicas. Efectivamente, las mujeres presentan una mayor probabilidad de desarrollar trayectorias profesionales no convencionales.

1 | Interdisciplinary Institute (IN3), Universitat Oberta de Catalunya. Correo electrónico de contacto: agonzalezram@uoc.edu.

2 | Sistema de Información Científica de Andalucía, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: jose.navarrete.ext@juntadeandalucia.es.

3 | Agencia Andaluza del Conocimiento, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: esther.cabrera@juntadeandalucia.es.

Nuestra aportación se centra en la incorporación de una metodología innovadora que permitirá establecer una línea temporal en la que se reflejarán las trayectorias de hombres y de mujeres pertenecientes a diversas ramas científicas en relación a sus logros de investigación (por ejemplo, cuando consiguen el doctorado, su primera posición estable, cuando se promocionan, cuando consiguen puestos de responsabilidad en la academia, consigue un proyecto internacional u organiza una red) y sus procesos vitales (compromiso de pareja, estancias internacionales, cambios de residencias, hijos, etc.). De esta manera, podremos comparar y detectar en qué momentos y en relación a qué cuestiones hombres y mujeres desarrollan diferentes pautas o convergen totalmente.

## 2. Objetivos

En línea con las principales conclusiones señaladas por la literatura nos propusimos los siguientes objetivos:

- Modelar las diferentes trayectorias científicas, identificando y diferenciando las trayectorias lineales de las no convencionales.
- Diseñar un sistema de indicadores que permita analizar y visualizar las trayectorias tanto de mujeres como de hombres y que permita la recolección de datos sistemática.
- Comprender cómo las cuestiones de género interfieren en las trayectorias profesionales y viceversa.

## 3. Material y método

Nuestra propuesta tiene como misión ofrecer nuevas soluciones para cuestiones tradicionales en el campo de la I+D+i. Esta metodología ofrece una técnica multidisciplinar que exige la integración y armonización de especialidades como la estadística, la sociología, la informática y la bibliometría.

Para ello partiremos del desarrollo de un conjunto de indicadores de carácter cientométrico, que los presentaremos de forma resumida en un único indicador sintético denominado Indicador Sintético Relativo de Investigación (iSRi) (Tabla 1), (Cabrera, 2010; Navarrete, 2010), que se enriquece al contextualizarlo con métrica proveniente de variables sociales extraídas de la detección e identificación de los hitos más importantes y trascendentales, tanto vinculados a la trayectoria científica, como a la trayectoria vital o curso de la vida (Tabla 2) (Xie y Shauman, 2003; Castaño y Webster, 2011; González Ramos y Vergés Bosch, 2012).

**Tabla 1. iSRi**  
Componentes del indicador sintético

iSRi	
<b>Componente: 1</b>	<b>Indicadores:</b> 1 N° de Publicaciones en Revistas 2 N° de Publicaciones Primarias en Rev con ICR 3 Promedio SIF (ISI) 4 Promedio IF (SRJ Scimago) 5 N° de Citas 6 N° Citas por Publicación 7 N° de Libros como Autor 8 N° de Libros como Editor (tb actas) 9 N° de Libros con ISBN Internacionales 10 N° de Capítulos de Libros 11 N° de Capítulos de Libros con ISBN Internacionales 12 N° Aportaciones a Eventos Internacionales 13 N° Aportaciones a Eventos Relev en la Discipl 14 N° de Ponencias (Ponencias invitadas) 15 N° de Comunicaciones (ponencias NO invitadas) 16 N° de Posters
<b>Componente: 2</b>	<b>Indicadores:</b> 1 N° de Proyectos y Ayudas 2 N° de Proyectos Competitivos Dirigidos 3 N° de Proyectos Dirigidos No Competitivos 4 Total de Financiación por Proyectos y Ayudas
<b>Componente: 3</b>	<b>Indicadores:</b> 1 N° Total Distinciones y Acreditaciones 2 N° de Tramos de Investigación Reconocidos 3 N° Total Distinciones y Acreditaciones 4 N° de Tramos de Investigación Reconocidos

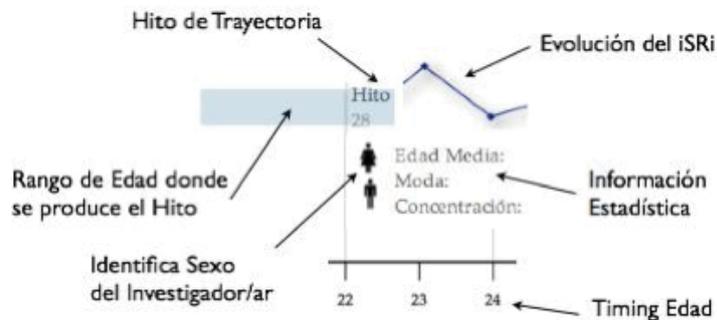
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2. Hitos de trayectorias**  
Hitos seleccionados

<b>Hitos Trayectoria Científica</b> Obtención de Titulación Formación Postgrado: Becas, Master, etc. Primer Empleo Movilidad (Estancias) Doctorado (Phd) Empleo Estable Dirección de Proyectos Dirección de Tesis Dirección de Grupos
<b>Hitos Curso de Vida</b> Unión Conyugal Primer Hijo Divorcio o Separación

Esta nueva metodología persigue facilitar los procesos de toma de decisión, presentando a los directivos y gestores de las políticas científicas los diferentes escenarios posibles con ayuda de técnicas de visualización de las trayectorias profesionales de hombres y mujeres, evidenciando las oportunidades y deficiencias. El principal resultado es la construcción de un modelo que permite de forma infográfica evaluar, monitorizar y visualizar las trayectorias investigadores de hombres y mujeres, integrando comparativamente los ciclos vitales con los logros y resultados de producción científica (**Gráfico 1**).

**Gráfico 1.** Elementos básicos del instrumento de visualización  
Infografía: timing de trayectorias



Fuente: elaboración propia.

Para realizar nuestro estudio, se ha recurrido a una muestra de investigadores/as pertenecientes a un mismo dominio geográfico (Andalucía, España), adscritos a seis diferentes áreas de conocimientos y correspondientes a una selección de cohorte generacional entre los 35 y 45 años cumplidos en 2010, es decir, todos los nacidos entre 1965 y 1975 (**Tabla 3**). Se ha procedido de esta manera para evitar grandes variaciones debido a efectos generacionales. En relación con la información relacionada con los hitos de curso de la vida, se ha contado con las fuentes estadísticas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), concretamente de las series referidas a la sección Indicadores Sociales, edición 2011. ([www.ine.es/daco/daco42/sociales11/sociales.htm](http://www.ine.es/daco/daco42/sociales11/sociales.htm)).

**Tabla 3.** Muestra de investigadores/as para el estudio  
Cohorte generacional 35-45 años de edad

Áreas	Ciencias Agrarias	Ciencias Médicas y de la Salud	Ciencias Naturales	Ciencias Sociales	Humanidades	Ingeniería y Tecnología	Total
<b>Sexo</b>	Nº %	Nº %	Nº %	Nº %	Nº %	Nº %	Nº %
<b>Hombres</b>	71 60,7	253 55,5	1023 65,0	1026 53,1	449 55,4	751 77,0	3940 66,0
<b>Mujeres</b>	46 39,3	203 44,5	551 35,0	908 46,9	361 44,6	224 23,0	2526 42,3
<b>Total :</b>	117 2,0	456 7,8	1574 26,8	1934 33,0	810 13,8	975 16,6	5965 101,7

Fuente: Sistema de Información Científica de Andalucía.

El conocimiento generado por esta metodología permitirá innovar en las políticas de recursos humanos en ciencia y tecnología. No sólo en relación a las políticas de género, sino también en la gestión de las carreras profesionales de hombres y mujeres científicas en ciencia, teniendo en cuenta aspectos personales y familiares. De este modo, podremos avanzar de políticas científicas individualistas (centradas en el investigador únicamente) a otro tipo de política más sensible a las condiciones sociales de los investigadores. Al fin y al cabo, la excelencia no es posible si las condiciones laborales y las personales no están en armonía.

#### 4. Resultados

A fin de comparar las trayectorias científicas de los hombres y las mujeres que conforman la comunidad científica andaluza, en primer lugar, hemos elaborado el Indicador Sintético Relativo de Investigación (iSRi). Dicho indicador proporciona información sobre la producción científica (en la **Tabla 1** puede verse un

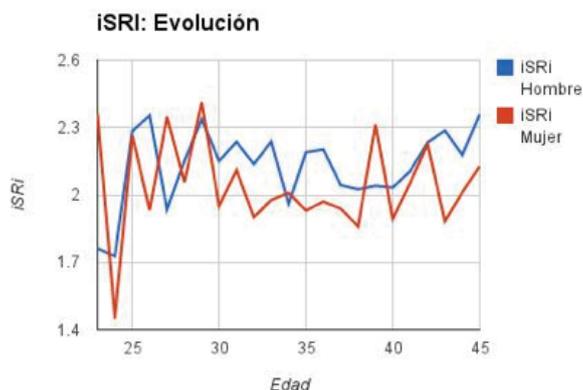
resumen detallado de los componentes considerados) de los investigadores en los diferentes rangos de edad de los investigadores. Los resultados reflejados en la **Tabla 4** reflejan la variabilidad del índice sintético tanto en la producción científica de los hombres como de las mujeres de un año a otro.

**Tabla 4.** Evolución del iSRI diferenciado por género  
Media anual del iSRI y Tasa de Variación Anual (TVA)

Hombres			Mujeres		Hombres			Mujeres	
TVA iSRI	iSRI	Edad	iSRI	TVA iSRI	TVA iSRI	iSRI	Edad	iSRI	TVA iSRI
	1,762	23	2,360		-12,408	1,959	34	2,009	1,597
-1,940	1,727	24	1,450	-38,567	11,763	2,190	35	1,931	-3,899
32,218	2,284	25	2,264	56,206	0,544	2,202	36	1,970	2,063
3,042	2,353	26	1,933	-14,615	-7,219	2,043	37	1,939	-1,584
-17,801	1,935	27	2,348	21,461	-0,874	2,025	38	1,860	-4,083
11,257	2,152	28	2,057	-12,422	0,730	2,040	39	2,312	24,316
8,519	2,336	29	2,411	17,247	-0,311	2,033	40	1,894	-18,105
-7,895	2,151	30	1,951	-19,093	3,548	2,106	41	2,054	8,479
3,950	2,236	31	2,110	8,176	6,051	2,233	42	2,225	8,313
-4,421	2,137	32	1,901	-9,933	2,383	2,286	43	1,883	-15,380
4,659	2,237	33	1,977	4,030	-4,769	2,177	44	2,011	6,796
-12,408	1,959	34	2,009	1,597	8,328	2,358	45	2,127	5,804
11,763	2,190	35	1,931	-3,899					

Como puede apreciarse en el **Gráfico 2**, globalmente la producción científica de los hombres siempre es algo superior a las mujeres. Sin embargo, nuestro indicador sintético también refleja algunas diferencias significativas entre las pautas de producción científica de hombres y mujeres que pasamos a comentar en detalle y que están relacionadas con el ciclo vital de los y las investigadoras. Hasta los 30, hombres y mujeres parecen desarrollar pautas de producción científicas muy similares, pero la brecha entre hombres y mujeres se agranda a partir de esta edad. Sin embargo, en la franja de edad de los 40, la producción científica de las mujeres alcanza cotas similares a la de los hombres en algunos momentos.

**Gráfico 2.** Evolución iSRI diferenciado por género



Si bien es el más importante, la producción científica no es el único ítem que muestra la trayectoria profesional en la ciencia. Hay otra serie de eventos, como la obtención de los títulos y la obtención del primer empleo, que pueden mostrarnos aspectos significativos de las carreras profesionales científicas. En la **Tabla 5** se muestran el rango de edad, la moda y edad media de hombres y mujeres para conseguir una serie de hitos seleccionados.

**Tabla 5:** Trayectoria científica diferenciada por género  
Hitos referenciados con media de edad en que se producen; la edad más frecuente con el que se produce (moda), y rango de edad que concentra el mayor porcentaje de casos donde se producen los hitos

Hombres			Mujeres			
Rango	Moda	Edad Media	Hitos Trayectoria Científica	Edad Media	Moda	Rango
22-23	23	23,43	Obtención de Titulación	23,21	22	22-23
24-32	25	26,41	Formación Postgrado: Becas, Master, etc.	25,79	25	24-28
23-32	26	29,36	Primer Empleo	28,53	24	22-31
24-32	25	29,45	Movilidad (Estancias)	28,84	25	24-31
28-32	30	31,16	Doctorado (Phd)	30,98	28	28-32
30-34	33	33,89	Empleo Estable	34,57	36	28-38
37-40	37	36,53	Dirección de Proyectos	36,12	36	34-40
37-40	37	36,97	Dirección de Tesis	36,88	38	34-41
36-42	39	37,70	Dirección de Grupos	39,73	39	38-44

Fuente: Sistema de Información Científica de Andalucía y elaboración propia.

De acuerdo a la información obtenida, las mujeres conseguirían alcanzar estos hitos científicos a una edad más temprana que los hombres; sin embargo, los hombres alcanzarían los hitos más significativos dentro de la carrera profesional antes que las mujeres. Así, por ejemplo, vemos que las mujeres logran las titulaciones de grado y doctorado antes que los hombres, así como el primer empleo, si nos fijamos en la moda, con una diferencia de entre uno y dos años respecto a los hombres. Sin embargo, los hombres consiguen su empleo estable tres años antes que las mujeres. Las mujeres también lograrán liderar proyectos de investigación antes que los hombres (un año antes) y cumplirán con el resto de los requisitos meritocráticos (formación de postgrado y estancias de movilidad) aproximadamente a la vez que los hombres. Sin embargo, nuevamente, los hitos que suponen un reconocimiento colectivo son alcanzados con anterioridad por los hombres, la dirección de tesis y la dirección de grupos de investigación (la diferencia es de uno a dos años).

Normalmente se achaca a la conciliación de la vida familiar y profesional la llegada más tarde de las mujeres a los hitos profesionales más significativos de la carrera científica. Por este motivo, en adelante tendremos en cuenta en nuestro análisis cuáles son las pautas demográficas de las mujeres y los hombres. Dicha información se encuentra detallada en la **Tabla 6**. Pero esta

información es únicamente orientativa, puesto que refleja las pautas de la población general y sabemos que las mujeres y hombres con estudios retrasan el establecimiento de su unión así como el nacimiento del primer hijo/a. Así, pues, la información sintética mostrada en la tabla reflejaría que las mujeres se casan (27,70 mujeres; 29,77 hombres) y tienen hijos (29,98 mujeres; 32,05 hombres) a una edad media inferior. Igualmente, las mujeres se divorciarían antes que los hombres (38,31 mujeres; 40,07 hombres).

**Tabla 6.** Trayectoria curso de vida diferenciada por género  
Hitos referenciados con media de edad en que se producen; la edad más frecuente con el que se produce (moda), y rango de edad que concentra el mayor porcentaje de casos donde se producen los hitos

Hombres			Mujeres			
Rango	Moda	Edad Media	Hitos Curso de Vida	Edad Media	Moda	Rango
28-32	29	29,77	Unión Conyugal	27,70	29	27-32
30-32	32	32,05	Primer Hijo	29,98	30	29-30
40-42	40	40,07	Divorcio o Separación	38,31	39	38-44

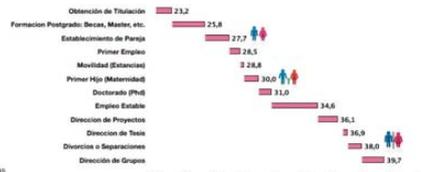
Fuente: INE y elaboración propia.

Así, pues, uniendo ambas informaciones, los **gráficos 3a y 3b** muestran el alcance secuencial de los hitos profesionales de hombres (3a) y de las mujeres (3b) teniendo en cuenta los valores de la media.

**Gráfico 3a.** Alcance secuencial de hitos  
Investigadores: media de edad para su alcance

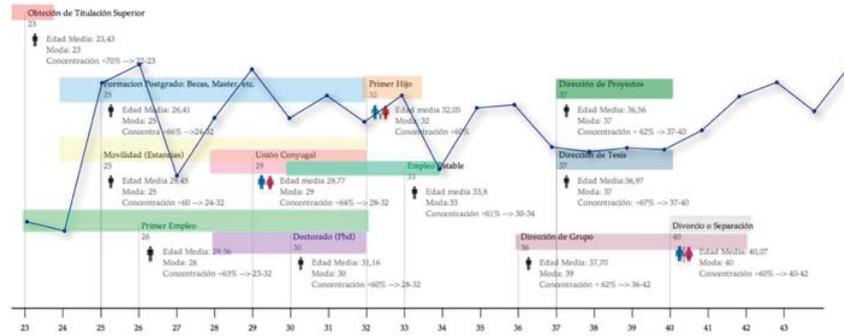


**Gráfico 3b.** Alcance secuencial de hitos  
Investigadoras: media de edad para su alcance

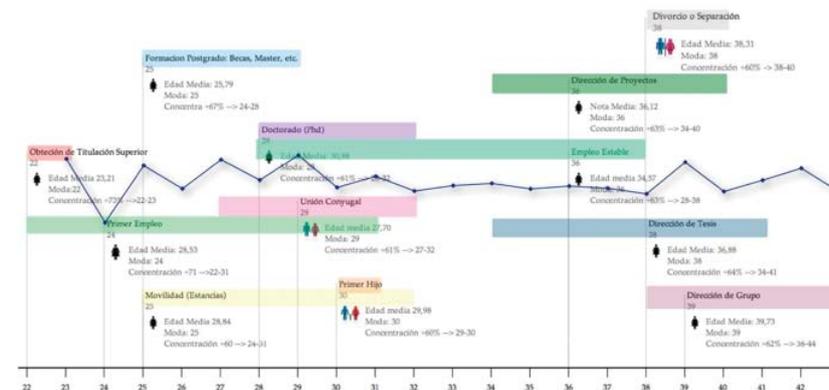


Mediante nuestra herramienta de visualización, podemos comparar las trayectorias personales y profesionales de los investigadores y las investigadoras andaluzas. El **Gráfico 4** (trayectoria masculina) y el **Gráfico 5** (trayectoria femenina) muestran que a pesar de las similitudes, las pautas de hombres y mujeres son muy diferentes a lo largo del ciclo vital. Mientras las mujeres muestran pautas más decididas al principio de sus trayectorias y más relajadas al final, los hombres parecen retardar más sus logros al principio y continuar un ritmo más uniforme.

**Gráfico 4:** Trayectoria de las carreras científicas Investigadores



**Gráfico 5:** Trayectoria de las carreras científicas investigadoras.



Así, pues, las mujeres consiguen hitos importantes en sus trayectorias profesionales antes que los hombres, pero esta tendencia se ralentiza a partir de los 30. A esta edad, según los datos sociodemográficos con los que estamos comparando nuestros resultados, debido a la maternidad, las mujeres tendrían más dificultades para alcanzar grandes hitos. Así, hasta los 36 años las mujeres no alcanzarían su primera dirección de proyectos (a pesar de lo cual, un año antes que los hombres) y un empleo estable (hito alcanzado por los hombres tres años antes). También es significativo que las mujeres alcancen los hitos más importantes que hemos incluido en este análisis y que supone la consolidación de su carrera científica como una persona con capacidad de liderazgo más tarde que los hombres. Las mujeres logran dirigir una tesis un año después que los hombres y dirigir un grupo de investigación tres años después. En cualquier caso, tras ese periodo menos fructífero de las mujeres en la treintena parecen retomar la actividad más intensamente a partir de los 38 a los 40 años.

Si analizamos estos resultados desde otro punto de vista, los datos también sugieren que las mujeres consiguen más fácilmente aquellos hitos relacionados con su esfuerzo individual, como por ejemplo, la obtención de titulaciones. Sin embargo, aquellos hitos que dependen de otros o que necesitan del reconocimiento de los otros (un empleo estable, la dirección de tesis o el liderazgo de un grupo de investigación) son más difíciles de alcanzar para las mujeres que para los hombres. Este resultado es bastante sorprendente puesto que muestra una realidad bastante contradictoria. Aunque las mujeres alcanzan resultados más tempranos, los hombres consiguen méritos de mayor reconocimiento colectivo.

El análisis conjunto de los resultados del índice relativo de producción científica y de los hitos más importantes alcanzados en su trayectoria vital muestra resultados coincidentes. Mediante el índice sintético relativo (mostrado en la Tabla 4 y el Gráfico 3) demostramos que las mujeres tenían una producción científica significativa hasta los 30 años y menor a partir de esta edad, aunque encontramos algunos picos importantes alrededor de los 40 años. Esta tendencia también puede apreciarse en el gráfico de hitos a lo largo de la trayectoria vital en el caso de las mujeres. Sin embargo, si solapáramos los datos reflejados en el índice sintético y los hitos alcanzados, los hombres mostrarían una imagen mucho más similar entre las tendencias descritas por su producción científica y los hitos profesionales alcanzados a lo largo de toda su trayectoria vital.

## 5. Discusión

1- La elección de la adecuada medida central para caracterizar de forma más precisa el perfil de trayectoria de los investigadores/as ha resultado difícil: el rango de edad en que se concentra la mayor cantidad de investigadores/as (al menos el 60%), la media de edad o la moda nos ofrecían una información valiosísima por sí mismas. Por un lado, el rango de edad de máxima concentración nos ofrece una dimensión sobre la duración del período susceptible de producirse el hito en la carrera investigadora y, al mismo tiempo, se puede observar cómo los hitos se solapan entre sí o coinciden en tiempo. La media, aunque en algunos de los casos no es muy representativa, se muestra como el valor de edad capaz de resumir el comportamiento “tipo” de toda la población. Por lo tanto, un único valor posiciona y ordena cronológicamente cada uno de los hitos que hemos marcado. Por último, la moda nos permite seleccionar de toda la población de investigadores, la edad más frecuente para el comportamiento en cada hito. De esta manera, podemos obtener un ejemplo real e identificado en el tiempo para señalar la trayectoria investigadora más común.

2- Los resultados alcanzados de este análisis mejorarían sensiblemente si, como hemos dicho en la presentación de los resultados, en vez de utilizar los

datos del INE para determinar la edad media en que hombres y mujeres se casan, tienen hijos o se divorcian, utilizáramos los datos reales relativos a la población de estudio. Este es precisamente nuestro próximo objetivo, puesto que hemos elaborado un proyecto cuyo objetivo es conseguir la respuesta directa de los hombres y mujeres de la comunidad científica andaluza. Para llevarlo a cabo tenemos que conseguir el apoyo institucional y económico adecuado. En cualquier caso, esto representa la línea de investigación futura de este trabajo.

3- En cuanto a los resultados que se desprenden de este trabajo, podemos constatar que la maternidad o el efecto del ciclo vital de las mujeres está fuertemente relacionados con la progresión de las mujeres en la carrera científica. Sin embargo, esta explicación sólo ofrece una solución parcial, puesto que estos mismos efectos están afectando a las pautas de comportamiento de los hombres que se casan y tienen hijos a las mismas edades o incluso más tarde. En ese caso, tendríamos que admitir que las mujeres se hacen cargo de las familias en mayor medida que los hombres y que ello redundaría en una menor producción científica, tal como queda de manifiesto por los resultados de los indicadores sintéticos relativos.

4- De todo ello se derivaría una lectura negativa de las políticas de igualdad implementadas en las universidades y centros de investigación, de medidas afirmativas como la conciliación de la vida familiar y laboral que tienen un rango de ley o la emergente actitud de corresponsabilidad en la familia que se está imponiendo progresivamente entre las familias españolas, incluso, posiblemente, en mayor grado entre las parejas de mayor nivel educativo. Sin embargo, en otros trabajos se han constatado el efecto positivo de estas medidas (Turner y Pratkanis, 1994), por lo que tenemos que apuntar hacia otras explicaciones alternativas que ayuden a explicar mejor las divergencias encontradas entre las trayectorias profesionales de las mujeres y de los hombres. En este sentido, también se ha sugerido que las carreras de las mujeres se ven afectadas negativamente por las normas imperantes en las instituciones científicas, y que son precisamente las normas que regulan el acceso, promoción y reconocimiento de la ciencia las que impiden la progresión de las mujeres en las carreras científicas (véase, por ejemplo, Bangilhole y Goode, 2001, para desmitificar la neutralidad de los modelos meritocráticos de progresión profesional en las instituciones científicas). De este modo, serían los patrones injustos y las prácticas sesgadas hacia un modelo eminentemente pensado por y para los hombres los que impedirían a las mujeres avanzar profesionalmente (Rees, 2011). Como expondremos en el siguiente apartado, nuestros resultados estarían ofreciendo mayor validez a esta hipótesis.

5- El análisis de los datos sugiere que las mujeres obtienen mejores resultados cuando se trata de alcanzar metas que sólo dependen de ellas mismas.

Por el contrario, aquellas metas que no dependen exclusivamente de ellas sino de otros, como por ejemplo, obtener un empleo estable, conseguir un doctorando/a, la producción científica que pasa por una revisión por pares o liderar un grupo de investigación, son más difíciles porque se encontrarían con barreras invisibles y prácticas sesgadas con resultados injustos para las mujeres. Es decir, los datos parecen indicar que las mujeres encuentran mayores dificultades para obtener logros que dependen de un apoyo institucional o de los colegas. Estos casos coinciden con metas relacionadas con la consolidación y el avance de sus carreras profesionales. Trabajos muy conocidos como los de Kanter (1977), Reskin (1979), Rossiter (1993), Wenneras y Wold (1997), Steinpreis et al. (1999), Sandstrom y Hallsten (2008), Van den Brink y Benschop (2011) ponen de manifiesto diversos obstáculos que las mujeres tienen que superar para acceder a puestos de trabajo, para promocionarse, para que sus logros científicos sean reconocidos, para lograr posiciones relevantes y, en resumen, desarrollar una carrera profesional en un contexto igualitario y realmente justo con las circunstancias particulares de cada candidato.

6- Finalmente, de los datos descritos anteriormente parece extraerse que si bien las mujeres tratan de alcanzar las metas reguladas por la comunidad científica como indispensables para avanzar en las carreras profesionales y además lo hacen antes que los hombres, no consiguen en la misma medida que los hombres aquellos hitos que, precisamente, supondrían un reconocimiento colectivo de su esfuerzo y les haría avanzar en la misma medida.

## 6. Conclusiones

El presente estudio ha tenido como objetivo explorar las causas por las que las mujeres aún se encuentran en una posición relegada en las instituciones científicas. Basándonos en la hipótesis altamente aceptada de que la maternidad y los problemas asociados a la conciliación familiar y profesional podrían ser la causa de esta posición subordinada, adoptamos la perspectiva del ciclo vital para comprobar el efecto de las diversas circunstancias a lo largo de la vida de los científicos y las científicas. Este enfoque sugiere que las trayectorias profesionales han de evaluarse a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los hitos o eventos que determinan el trazado profesional de los individuos. Esta metodología ha sido tradicionalmente implementada a través de una perspectiva cualitativa (mediante entrevistas, por ejemplo) o cuantitativa (mediante el análisis de series temporales relativas a los logros conseguidos por diferentes generaciones). Nuestro enfoque también adopta una perspectiva colectiva y cuantitativa, utilizando los datos acumulados en la comunidad científica andaluza sobre la actividad investigadora de los investigadores y las investigadoras.

Pero además, este trabajo se basa en una metodología innovadora relacionada con el modo de implementación de este enfoque. Por una parte, se ha construido un indicador sintético sobre la producción científica de los investigadores y las investigadoras andaluzas teniendo en cuenta la variable edad. Por otra parte, hemos considerado variables sociodemográficas con el objetivo de comprobar su influencia sobre las trayectorias profesionales de hombres y mujeres. Todo ello ha sido analizado conjuntamente, utilizando una innovadora técnica de visualización de los datos que facilitará la toma de decisiones a gestores y directivos de recursos humanos en ciencia y tecnología.

Comparadas con las trayectorias profesionales de los hombres, las investigadoras andaluzas desarrollan pautas similares de producción, científica pero marcadas por la edad y el momento vital en que se producen. Así, por ejemplo, las mujeres presentan un indicador sintético elevado hasta los 30 años, pero después de esta edad la brecha entre hombres y mujeres se agranda en contra de las mujeres, quienes mejoran sus resultados sólo alrededor de los 40. Los hombres, sin embargo, presentan un índice sintético más homogéneo comparado con las mujeres.

A la vista de los datos demográficos, no podemos achacar ese efecto únicamente a los datos relacionados con la formación del núcleo familiar y el nacimiento de los/as hijos/as, puesto que los hombres también están protagonizando esos mismos hitos demográficos en las mismas edades.

Las mujeres presentan tasas inferiores de producción científica en las edades centrales, que podrían coincidir con la maternidad. Sin embargo, cuando comparamos la edad media y la moda de los hombres y las mujeres a la hora de alcanzar ciertos hitos relevantes a lo largo de todo su ciclo vital, se aprecia una situación de desigualdad entre ambos sexos que se va agrandando con el tiempo y no sólo en las edades críticas de maternidad y crianza. Si bien las mujeres alcanzan ciertos méritos que dependen de la gestión individual del talento antes que los hombres (titulaciones, primer empleo, doctorado, primer proyecto), los hombres son recompensados antes con méritos que se consiguen mediante la valoración de los pares y que suponen la constatación de que su carrera profesional está ya consolidada (empleo estable, liderazgo de grupos de investigación y tesis de doctorado). Ello sólo puede deberse a situaciones de discriminación institucional que habrían de ser minimizadas en el futuro mediante políticas públicas, el cambio de normativas y formas de funcionamiento de la carrera científica y el cambio cultural entre los miembros de la comunidad científica.

Finalmente, los datos muestran que las mujeres intentan trazar trayectorias profesionales similares a las de los hombres, las estipulada normativamente

por la comunidad científica, pero finalmente se encuentran pautas diferentes entre ellos, tanto relacionados con el ritmo como en la consecución de sus objetivos finales. Así, las mujeres muestran logros más claros en las etapas iniciales de su trayectoria profesional y, poco a poco, van obteniendo éxitos más lentamente que sus compañeros varones. Por tanto, la consecución de los objetivos finales que suponen el reconocimiento de su trayectoria profesional es más tardía que la de los hombres, quienes parecen describir un trazado mucho más seguro en las etapas senior de su carrera que en las iniciales.

Estos resultados son, como se ha dicho anteriormente, preliminares, pues necesitamos ajustar nuestros datos con los hitos personales de este colectivo para afinar nuestras conclusiones. Además, deberíamos tener en cuenta otros factores, como el área de conocimiento, que podrían matizar estas conclusiones generales (puesto que se ha analizado a toda la población de estudio sin distinguir contextos científicos ni posibles cambios generacionales). Futuras investigaciones contribuirán al enriquecimiento de este enfoque y a la fiabilidad de estos resultados.

## Bibliografía

BAGILHOLE, B., y GOODE, J. (2001): "The contradiction of the myth of individual merit, and the reality of a patriarchal support system in academic careers: A feminist investigation", *European Journal of Women's Studies*, vol. 8, n° 2, pp. 161-180.

CABRERA, E., JIMÉNEZ, M., NAVARRETE, J., PINO, J. L., ROMERO, M. J., SÁNCHEZ, S., y SOLÍS, F. M. (2010): "Modelo de evaluación de grupos de investigación mediante la construcción de un índice sintético", VIII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Madrid.

CASTAÑO, C., y WEBSTER, J. (2011): *Understanding Women's Presence in ICT: The Life Course Perspective*.

GONZÁLEZ RAMOS, A. M., y VERGÉS BOSCH, N. (2012): "International mobility of women in S&T careers: shaping plans for personal and professional purposes", *Gender, Place and Culture*. Disponible en: [dx.doi.org/10.1080/0966369X.2012.701198](https://doi.org/10.1080/0966369X.2012.701198).

KANTER, R. M. (1977): *Men and women of the corporation*, New York, Basic Books.

NAVARRETE, J. (2010): "Conocimiento: Módulo de Gestión de Indicadores de Producción y Actividad Científica del Sistema de Información Científica SICA2", VIII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Madrid.

REES, T. (2011): "The Gendered Construction of Scientific Excellence", *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 36, n° 2, pp. 133-145.

RESKIN, B. (1979): "Academic sponsorship and scientists' careers", *Sociology of Education*, vol. 52, pp. 129-146.

ROSSITER, M. W. (1993): "The Matthew Matilda Effect in Science", *Social Studies of Science*, vol. 23, n° 2, pp. 325-341.

SANDSTROM, U., y HALLSTEN, M. (2008): "Persistent nepotism in peer-review", *Scientometrics*, vol. 74, n° 2, pp. 175-189.

STEINPREIS, R. E., ANDERS, K. A., y RITZKE, D. (1999): "The impact of Gender on the Review of the Curricula Vitae of Job Applicants and Tenure Candidates: A National Empirical Study", *Sex Roles*, vol. 41, n° 718, pp. 509-528.

TURNER, M. E., y PRATKANIS, A. R. (1994): "Affirmative action as help: a review of recipient reactions to preferential selection and affirmative action", *Journal of Applied Social Psychology*, vol. 15, n° 1-2, pp. 43-69.

VAN DEN BRINK, M. y BENSCHOP, Y. (2011): "Gender practices in the construction of academic excellence: Sheep with five legs", *Organisation*, vol. 19, n° 4, pp. 507-524.

WENNERAS, C., y WOLD, A. (1997): "Nepotism and sexism in peer-review", *Nature*, vol. 387, n° 6631, pp. 341-343.

XIE, Y., y SHAUMANN, K. A. (2003) *Women in Science: Career Processes and Outcomes*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

# INSERCIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO DE DOCTORANDOS FORMADOS ENTRE 1998 Y 2011 EN LA ARGENTINA<sup>1</sup>

M. Isabel Miranda<sup>2</sup>, Liliana Sacco<sup>3</sup> y Alberto Arleo<sup>4</sup>

## 1. Introducción

En el último decenio, las organizaciones internacionales y los estados han promovido la consolidación de sociedades basadas en el conocimiento con el objeto de impulsar los cambios necesarios para lograr un desarrollo sostenible, equitativo y progresivo. La consolidación de la sociedad del conocimiento favorece la inclusión de la calidad de la información en la toma de decisiones y la gestión de las organizaciones, entre otras cosas, lo cual impacta directamente en la calidad de vida de los ciudadanos y en el desarrollo de las naciones. Además, fortalece los aspectos plurales del acceso al aprendizaje y de un amplio acceso a las oportunidades de creación de conocimientos por parte de individuos y comunidades, apuntando así a transformaciones sociales, culturales y económicas en apoyo al desarrollo sustentable (UNESCO, 2008).

1 | Presentación para el IX Congreso Iberoamericano de Indicadores de CyT – Colombia, octubre de 2013.

2 | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina. Responsable de la Oficina de Información Estratégica en RRHH, Gerencia de Recursos Humanos. Correo electrónico de contacto: imiranda@conicet.gov.ar.

3 | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina. Directora de Desarrollo de RRHH, Gerencia de Recursos Humanos. Correo electrónico de contacto: lsacco@conicet.gov.ar.

4 | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina. Gerente de Recursos Humanos. Correo electrónico de contacto: aarleo@conicet.gov.ar.

En este contexto, la educación superior y de posgrado se vuelve central por su aporte en recursos humanos calificados que pueden agregar valor tanto a la ciencia y a la tecnología como a la industria, a los servicios, a la educación y a la gestión pública. En particular, la formación doctoral es uno de los grandes instrumentos para formar recursos humanos altamente calificados, requeridos para el desarrollo científico, académico y productivo, así como el mejoramiento de las capacidades de gestión pública de las naciones (Lvovich, 2009). A su vez, la ciencia y la tecnología (CyT) vienen adquiriendo una creciente importancia en los debates sociales, éticos y políticos, como ocurre cuando se tratan temáticas relativas a la alimentación, la demografía y el medio ambiente, entre otras cuestiones (UNESCO, 2008).

## **2. La construcción de la Sociedad del Conocimiento en la Argentina**

En la República Argentina, la educación universitaria superior y de posgrado se comenzó a consolidar en la década del 50, vinculada con la propia maduración del sistema científico nacional y con la conformación de las diversas áreas del conocimiento en la ciencia mundial (Arana et al., 2011). En la década del 90, con el advenimiento del neoliberalismo y la aplicación del Consenso de Washington firmado en 1989, el crecimiento conjunto de universidades nacionales y del sistema científico nacional fue gradualmente desarticulado debido al estancamiento del presupuesto asignado para dichos sectores (Arana et al., 2011; Puiggros, 2003). El resultado de este período fue una planta de investigadores escasa e incompleta en las disciplinas principales, que mostraba claros signos de retroceso y que invitaba fuertemente a los investigadores, tanto activos como a aquéllos que no tenían posibilidades de ingreso, a instalarse en el extranjero para investigar (García de Fanelli, 2008). En este contexto, muchas áreas temáticas tenían serios impedimentos para mantener un nivel de actividad razonable y muchas disciplinas de incipiente desarrollo en el país (por ejemplo, relativas a las ciencias sociales) no contaban con los niveles mínimos de recursos para poder posicionarse como un área de investigación nacional, y mucho menos internacional.

Esta situación se revierte notablemente a partir del año 2003, en el que el Estado argentino asumió el desafío de consolidar políticas orientadas hacia la construcción de una sociedad del conocimiento. Uno de los mecanismos centrales fue el fortalecimiento del sector de Ciencia y Tecnología como política estratégica planificada y orientada al desarrollo en el mediano y largo plazo. Para ello, ha aumentado la inversión pública en el sector de CyT, tanto en Investigación y Desarrollo (I+D) nacional como aquella realizada en Actividades Científicas y Tecnológicas, en más del 670% en el período 2003-2011 (medido a valores corrientes), contando ambas curvas con una tasa de crecimiento

promedio interanual de 29% (MINCYT, 2013). Esto impulsó el desarrollo del sector, cuyos objetivos fueron delineados por los planes estratégicos nacionales que plantean que la educación, la ciencia y la tecnología juegan un papel trascendental en el proceso de construcción de una sociedad basada en el conocimiento. Desde su creación en 1955, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) ha sido un actor fundamental del sector de Ciencia y Tecnología en la Argentina. El presupuesto que el estado argentino destina a la ciencia y tecnología a través de esta institución ha aumentado en un 591% en los últimos 10 años, permitiendo jerarquizar los sueldos del personal dedicado a CyT, invertir en infraestructura y ofrecer nuevas becas y cargos para todas las áreas del conocimiento.

Actualmente, el desarrollo del sector de CyT argentino cuenta con objetivos específicos y agendas de gestión claramente delineadas por el último Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, llamado Argentina Innovadora 2020. Este plan fue elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) con el desafío de configurar para el país un escenario futuro a 2020 caracterizado por mejores indicadores de calidad de vida, competitividad productiva, inclusión social y sustentabilidad ambiental. Para ello, propone lineamientos nacionales estratégicos para el período 2012-2015, en pos de construir una sociedad caracterizada por la creciente importancia del conocimiento, la democratización de su creación y distribución y la función social de su aplicación, favoreciendo con ello la participación igualitaria de todos sus integrantes.

De esta forma, se plantea un modelo de desarrollo donde la capacidad de agregar valor a partir del trabajo calificado y de la capacidad de innovar y crear ciencia y tecnología propias se convierten en el factor estratégico principal para el crecimiento del país. En este contexto, el CONICET adquiere un rol muy importante, debido a su participación en el financiamiento, formación y sostenimiento de la actividad de CyT en todo el país a través de la carrera del Investigador Científico y Tecnológico y del Programa de Becas de posgrado. Este organismo se ha caracterizado por abordar a lo largo de 50 años tanto la formación de recursos humanos altamente calificados como la instancia siguiente, es decir, la incorporación de estas mismas personas al mercado de trabajo formal del sector de CyT (Arleo et al., 2010). Tal es así que en 2012 se destinó un 60% al pago de salarios de Investigadores y Técnicos, y un 24% en becas, lo cual implica nada menos que el 84% de todo su presupuesto.

### **3. El rol de los programas de formación de posgrado del CONICET**

La formación de recursos humanos altamente calificados a través del Pro-

grama de Becas de posgrado del CONICET posee alcance nacional y en todas las áreas del conocimiento, permitiendo a los graduados universitarios realizar estudios de posgrado y, especialmente, doctorados. En consonancia con otros aspectos del sector de CyT, en los últimos diez años se cuadruplicó el número de becarios financiados por este programa, financiándose actualmente a más de 8800 becas de posgrado. En una primera etapa, el crecimiento del programa fue destinado a atender las múltiples demandas o necesidades de un sistema académico y científico fuertemente afectado por las políticas llevadas a cabo en los años 90. Uno de los principales objetivos en esta instancia fue alimentar de recursos humanos formados en investigación a la carrera del Investigador Científico-Tecnológico, que mostraba una población envejecida por falta de incorporaciones de nuevos investigadores en las categorías iniciales. Esto se refleja en que la categoría inicial de los investigadores pasó de ocupar un 14 % de los cargos activos en 2003 a un 29% en 2012 (CONICET, 2013). Asimismo, se buscaba incrementar la capacidad científico-tecnológica existente en todas las grandes áreas del conocimiento a nivel nacional. Esto se reflejó en la reactivación sostenida de los ingresos a la Carrera del Investigador Científico-Tecnológico, que en los últimos 10 años aumentó el número de investigadores en un 104%, pasando de 3694 investigadores en el 2003 a 7544 en junio de 2013. Este impulso permitió fortalecer los grupos de investigación existentes y la creación de otros nuevos en temáticas y disciplinas de escaso o incipiente desarrollo en el país, contribuyendo activamente al fortalecimiento de las actividades científicas y tecnológicas, sentando una plataforma en materia de recursos humanos para el sector, lo que resulta imprescindible para abordar el desarrollo económico en áreas estratégicas que demandan tecnología e innovación.

En la actualidad, algunas de las preguntas que subyacen son si los exbecarios formados en el marco del Programa de Becas se insertan más allá del ámbito académico y científico y si pueden trascenderlo e insertarse en el ámbito de la producción y la gestión, tanto pública como privada, con vistas a las políticas públicas que se plantean para el sector de CyT en particular y para el desarrollo nacional en general.

El objetivo de este trabajo es evaluar la inserción laboral de exbecarios doctorales del CONICET a una fecha determinada. Para ello, se plantearon los objetivos específicos de:

- 1) conocer el nivel de empleo y desocupación de los ex-becarios;
- 2) explorar el ámbito de inserción laboral;
- 3) analizar los niveles de ingreso mensual alcanzados respecto al monto del estipendio de la beca de posgrado en la que se formaron;
- 4) conocer el nivel de empleo y desocupación de los exbecarios en relación a la obtención o no del título de Doctor;

5) explorar algunos de los aspectos anteriores en relación a la gran área del conocimiento en que se formaron.

De esta forma, aquí se expone una caracterización de la demanda según el ámbito de inserción laboral y el gran área del conocimiento de su formación de posgrado, abordando la cuestión no solo desde una perspectiva endógena al sistema, sino que además se involucran en el análisis otras esferas socio-productivas de la sociedad. En este punto, más que conclusiones se nos ha abierto un conjunto de nuevos interrogantes, que esperamos sean el punto de partida para abordar futuros trabajos con vistas al fortalecimiento de la formulación de indicadores de trayectorias laborales de exbecarios doctorales.

#### 4. Metodología

Se trabajó con el universo de todos los exbecarios del CONICET que fueron financiados con becas destinadas a la realización de estudios de doctorado. Con este criterio, se incluyeron las cohortes de becarios que comenzaron sus becas de posgrado a partir de 1998 (año a partir del cual las becas se otorgaron para realizar Doctorados) y que finalizaban en el 2011 o antes. Este conjunto suma un total de 6080 exbecarios doctorales. Cabe mencionar que las becas de posgrado del Consejo se otorgan para la realización de estudios de doctorado en el país en el marco de programas y carreras acreditadas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) o en instituciones académicas del exterior cuando la formación requerida no esté disponible o consolidada en el país.

A partir de este universo de exbecarios se confeccionó una muestra estadísticamente representativa de los exbecarios del organismo. El diseño muestral fue estratificado por el gran área del conocimiento en el cual se realizó la beca (detalladas más abajo) y subestratificando por año de finalización de la beca doctoral. La finalidad del diseño muestral fue obtener precisión por gran área del conocimiento y precisión global, por considerar que la inserción laboral de los exbecarios podría depender del gran área del conocimiento en que desarrollaron su doctorado y, en menor medida, del momento de finalización de la beca doctoral. Además, la decisión de estratificar la muestra de esta forma garantizaba una buena representatividad de cada gran área y de cada cohorte de becarios, que poseen diferentes tamaños entre sí. Se definió un tamaño muestral factible de ser analizado, teniendo un nivel de error del 6% por estrato y del 3% sobre el conjunto de la muestra. Este tamaño muestral se corresponde con un total de 934 exbecarios. El tamaño de cada estrato (gran área) estuvo definido por su proporción en el universo, y dentro de cada estrato se realizó una asignación de casos proporcional al tamaño de cada cohorte de becarios, con selección simple por azar. Una vez confeccionada la muestra, se corroboró

que las proporciones por gran área, cohorte y género (respectivamente) fueran las mismas que las del universo a representar. En ambos casos, la proporción de mujeres era del 59% y la proporción de las distintas áreas del conocimiento fueron las que siguen: el 19% realizó su beca en el gran área de las Ciencias Exactas y Naturales, el 22% en las Ciencias Agrarias y de las Ingenierías, el 24% en las Ciencias Sociales y Humanidades, y el 35% en Ciencias Biológicas y de la Salud (ver detalles de cada gran área más abajo).

De cada exbecario incluido en la muestra se buscó información acerca de su trabajo al mes de agosto de 2012 (fijada como fecha de referencia) en todas las bases de datos disponibles para el organismo, llegando a contactarse por mail o teléfono a las personas de las que no obteníamos información por otros medios. De esta manera, la metodología asumía mayor confianza sobre la información obtenida de los exbecarios que figuraban con actividad laboral a agosto de 2012 en las bases consultadas. No obstante, se procuró no asumir como desocupado a quienes no figuraban con actividad laboral a dicha fecha en las mismas. De cada persona se consultó si tenía uno o más empleos a agosto de 2012, en qué instituciones o empresas, y cuál era el monto salarial bruto mensual que percibía por cada empleo. Hubo tres casos de exbecarios que resultaron inalcanzables para el rastreo de información laboral, que fueron reemplazados por otros casos no incluidos en la muestra original. El mecanismo de reemplazo fue siguiendo un orden de reemplazo aleatorio preestablecido estadísticamente, estratificado por cohorte de becarios y gran área del conocimiento.

Sobre esta información de base para cada exbecario, se realizaron los siguientes procedimientos: se calculó el ingreso salarial total mensual percibido en agosto de 2012, sumando los diferentes ingresos (si poseía más de un empleo); se distinguió para cada exbecario cuál era su principal empleador, en el caso en que tuviera más de un empleo, para lo que se definió como el principal empleador a aquél que le asignaba la mayor remuneración a la fecha de referencia; considerando sólo al empleo principal de cada ex-becario, se agruparon por ámbito laboral a los diferentes empleos. Las categorías definidas para este trabajo fueron: Universidades Nacionales, Organismos Nacionales de Investigación y Desarrollo, Empresas, y Otros sectores. En Universidades Nacionales se incluyeron a las universidades de gestión pública de todo el país, junto con los institutos universitarios nacionales IUA (Instituto Universitario Aeronáutico) y IUNA (Instituto Universitario Nacional del Arte). Los Organismos Nacionales de Investigación y Desarrollo contienen a las instituciones CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), CONEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y al INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). Las Empresas contienen a diversas em-

presas de gestión privada y las empresas de gestión mixta (pública y privada) ALUAR, INVAP e YPF. Por último, la categoría de Otros sectores contiene al personal empleado por instituciones no incluidas en las categorías anteriores, conteniendo de esta forma a diversos organismos nacionales, provinciales o municipales de gestión pública, universidades de gestión privada, otras instituciones educativas no universitarias y organizaciones no gubernamentales.

Utilizando la información laboral y el ingreso mensual total obtenido de cada exbecario, se confeccionó un indicador del estado de ocupación, según las categorías y criterios que figuran en el **Cuadro 1**.

**Cuadro 1:** Categorías y criterios del indicador de ocupación utilizado en este trabajo

Categorías del indicador de ocupación	Criterio
Ocupado	Se encontraron registros laborales o comunicó tener trabajo y además contar con un ingreso total igual o mayor al valor del estipendio mensual de una beca doctoral del CONICET a agosto de 2012.
Subocupado	Se encontraron registros laborales o comunicó tener trabajo y además cuenta con un ingreso total menor al valor del estipendio mensual de una beca doctoral del CONICET a agosto de 2012.
Desocupado	No se le encontraron registros en las bases de datos laborales y además declaró estar sin trabajo y no poseer ningún ingreso a agosto de 2012.

Es decir, se categorizó como Desocupados a aquellos que no figuraban en las bases laborales disponibles, y que al ser contactados directamente declararon estar sin trabajo a la fecha consultada. Entre los que declararon tener algún ingreso mensual, se los categorizó como Ocupados o Subocupados, según si su ingreso total a la fecha de referencia era mayor o igual, o menor a un valor de referencia. El valor de referencia utilizado fue lo que el CONICET otorgaba como estipendio de una beca doctoral o de posgrado a agosto de 2012, que era igual a 6105 pesos argentinos. Se tomó este valor de referencia por asumir que era el valor mínimo salarial que correspondía a este universo, ya que cualitativamente era lo que habían logrado obtener al estar activos como becarios del organismo en su momento.

Este indicador de ocupación fue analizado en relación a otras variables, como la obtención o no del título de doctor y la gran área del conocimiento en la cual los ex-becarios realizaron su beca de posgrado CONICET. Se consideró como doctores a quienes hayan presentado sus certificados de defensas de la tesis doctoral al CONICET (lo cual es obligatorio al finalizar la beca), o al menos hayan comunicado al organismo por mail o teléfono su fecha de defensa, sea en el contexto de este trabajo o en otras instancias administrativas de inter-

acción con ex-becarios. De este modo, son considerados como no doctores a quienes aún no defendieron sus tesis (según las bases del CONICET), o abandonaron las mismas, o hayan alcanzado el grado de magíster. Por la metodología aplicada, es posible que haya una leve subestimación de la cantidad de doctores, debido a que dentro de este grupo puede haber personas que hayan defendido su tesis doctoral pero que aún no lo informaron al organismo.

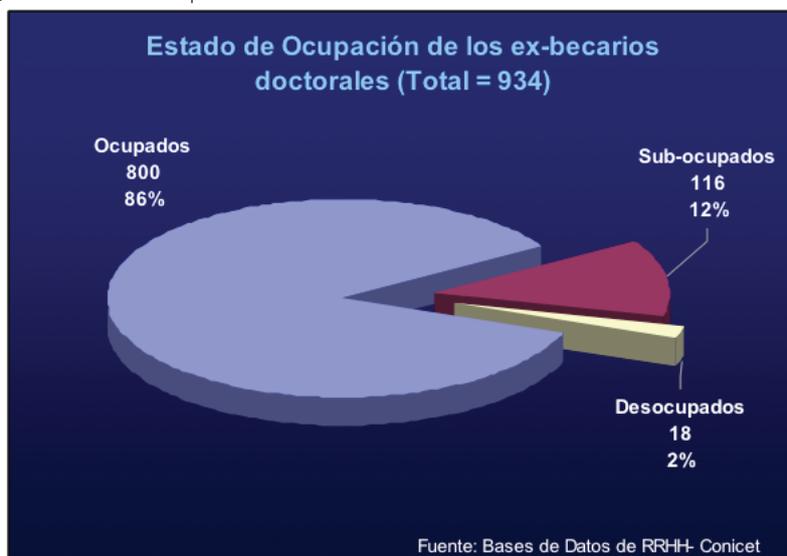
Por otro lado, la gran área del conocimiento en la cual realizaron la beca están basadas en las categorías del conocimiento que utiliza el CONICET en sus comisiones evaluadoras, y se constituyen de la siguiente manera: Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales (incluye a las disciplinas Ciencias Agrarias; Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica e Ingenierías Relacionadas; Hábitat; Informática y Comunicaciones; Ingeniería de Procesos Industriales y Biotecnología, y Tecnología); Ciencias Biológicas y de la Salud (incluye a las disciplinas Ciencias Médicas; Biología; Bioquímica y Biología Molecular y Veterinaria); Ciencias Exactas y Naturales (incluye a las disciplinas Ciencias de la Tierra, del Agua y de la Atmósfera; Matemática; Física; Astronomía y Química) y Ciencias Sociales y Humanidades (incluye a las disciplinas Derecho, Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales; Literatura, Lingüística y Semiótica; Filosofía; Historia, Antropología y Geografía; Sociología y Demografía; Economía, Ciencias de la Gestión y de la Administración Pública, y Psicología y Ciencias de la Educación).

Cabe mencionar que en este trabajo no se analizaron modalidades contractuales, ni niveles de satisfacción laboral y/o salarial de los ex-becarios, entre otros aspectos, con lo cual los términos empleado u ocupado y subocupado utilizados a lo largo del trabajo se refieren únicamente a lo explicitado en el Cuadro 1 y en la metodología aquí descripta.

## 5. Resultados

En este análisis de inserción laboral se observa que el 86% de los exbecarios doctorales del CONICET están ocupados, el 12% está subocupado, y sólo el 2% restante se encuentra desocupado (**Figura 1**). Es decir, que el 98% de los exbecarios del CONICET poseen al menos un empleo a la fecha de referencia, independientemente del nivel de ingresos.

**Figura 1:** Estado de ocupación de los exbecarios doctorales del CONICET



Entre los que tienen trabajo, el 11% se encuentra trabajando fuera del país, y el restante 89% se encuentra en la Argentina (**Tabla 1**). En la Argentina, el 53% trabaja en organismos nacionales de CyT, incluyendo al CONICET (52%), el 17% en Universidades Nacionales, el 7% en empresas privadas y el 10% en otros sectores (**Tabla 1**). En consecuencia, el 70% de los exbecarios CONICET se desempeñan laboralmente en el ámbito académico-científico nacional, incluyendo Universidades y Organismos Nacionales de Investigación y Desarrollo. Entre los exbecarios que se encuentran trabajando en el exterior, el 7% se encuentra trabajando en empresas y el 83% restante en Universidades y Organismos Nacionales de CyT (**Tabla 1**).

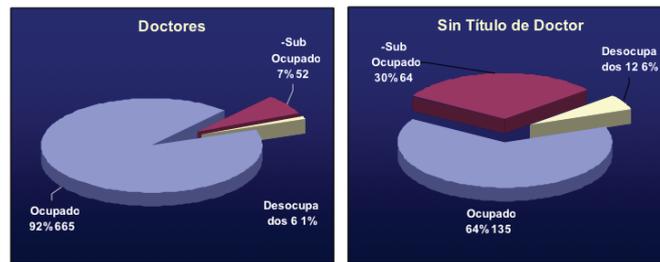
**Tabla 1:** Mercado de trabajo y ámbito laboral principal de los ex-becarios del CONICET

Mercado de Trabajo	Ámbito laboral principal	Cantidad de exbecarios	% de exbecarios	% de exbecarios por mercado de trabajo
En el exterior	Universidades Extranjeras	86	9%	83%
	Empresas en el Exterior	7	1%	7%
	Autónomo/Independiente en el Exterior	2	0%	2%
	Otros	8	1%	8%
Subtotal en el Exterior		103	11%	100%

Nacional	Organismos Nacionales de Investigación y Desarrollo	501	53%	62%
	Universidades Nacionales	158	17%	19%
	Empresas	63	7%	8%
	Otros sectores	91	10%	11%
Subtotal en el País		813	87%	100%
Desocupados		18	2%	
Total en el país		934	100%	

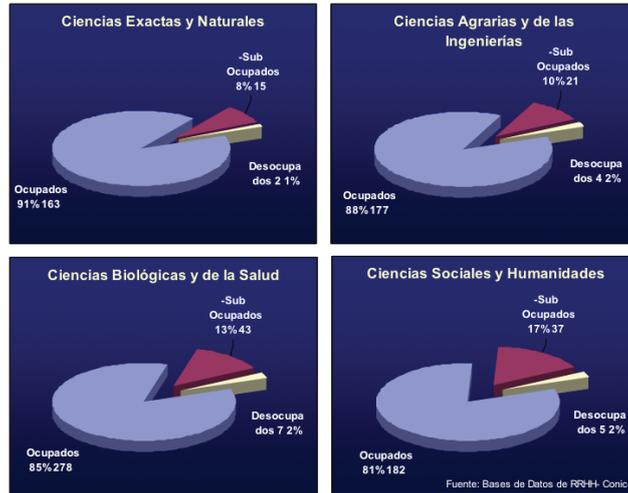
Asimismo, se observa que los desocupados y subocupados disminuyen considerablemente entre quienes han defendido su tesis doctoral (**Figura 2**). Entre los doctores, la subocupación es del 7% y la desocupación del 1%, mientras que en los que no son doctores, la subocupación es del 30% y la desocupación del 6%.

**Figura 2:** Estado de ocupación de los exbecarios doctorales del CONICET según obtención o no del título de doctor



El análisis de ocupación realizada por gran área del conocimiento según la cual los exbecarios realizaron su posgrado muestra que los exbecarios de Ciencias Exactas y Naturales tienen mayor porcentaje de ocupación, siendo del 91%, mientras que el menor porcentaje está entre los exbecarios de Ciencias Sociales, entre los cuales es del 81% (**Figura 3**). De igual manera, los subocupados son sólo el 8% en los exbecarios de Ciencias Exactas, son del 10% en los exbecarios de Ciencias Agrarias, el 13% en los de Ciencias Biológicas, y el 16% en los de Ciencias Sociales. Llamativamente, el nivel de desocupación se mantuvo entre el 1 y el 2% en todas las grandes áreas del conocimiento (**Figura 3**).

**Figura 3:** Estado de ocupación de los exbecarios doctorales del CONICET según gran área del conocimiento en el cual realizaron su posgrado



## 6. Conclusiones

A continuación se enumeran algunas de las principales conclusiones extraídas del análisis precedente.

Uno de los principales resultados de este trabajo es que la desocupación de los exbecarios formados en el Programa de Becas de formación doctoral es baja. En el contexto nacional, en el mismo período analizado aquí, la desocupación en la Argentina se ubicaba en el 7,6% (INDEC, 2013). Aquí se muestra que entre los egresados del principal programa de becas de posgrado del país la desocupación es sólo del 2%. Un estudio similar realizado respecto de los exbecarios formados en el marco de becas de doctorado del CONACYT mexicano mostró que en 2008 el 12% de los exbecarios doctorales se encontraba desocupado (Luchilo, 2009).

Se concluye además que la formación de doctores acompaña la demanda del sector de Ciencia y Técnica en Argentina, que se constituye en su principal empleador, por emplear al 70% de los exbecarios doctorales. Esto es esperable y deseable, dada la naturaleza académica del tipo de formación que desarrollan los exbecarios CONICET.

Este trabajo muestra además que la obtención del título de doctor favorece la obtención de trabajo, aumentando casi en un 30% las posibilidades de estar ocupado en el mercado de trabajo en general. Esto es razonable, considerando que el mayor empleador de los exbecarios es el ámbito académico, compuesto por universidades y los organismos nacionales de investigación y desarrollo.

El análisis por gran área del conocimiento mostró que, si bien el nivel de desocupación no varió entre las distintas áreas del conocimiento, sí lo hicieron los niveles de ocupación y subocupación. En este trabajo se vio que el nivel de subocupados es mayor en las grandes áreas del conocimiento de las Ciencias Biológicas y de la Salud y de las Ciencias Sociales y Humanidades. Considerando que estas mismas grandes áreas son las que poseen mayor cantidad de graduados de carreras de grado y posgrado (IPE, 2002), se propone que las grandes áreas de mayor demanda de plazas laborales son las que poseen mayor cantidad de subocupados.

El análisis de inserción laboral distinguiendo por ámbito laboral principal de los exbecarios del programa de becas, arrojó el resultado de que un 11% de los mismos se encuentra en el exterior. Si bien hasta el momento se desconocía esta proporción, este valor es esperable, considerando que la movilidad internacional de científicos y académicos es un fenómeno común en dichas comunidades y suele dar lugar a una "fertilización cruzada" de ideas entre comunidades científicas con diferente grado de desarrollo, que en última instancia enriquece al conocimiento (Arana et al., 2011).

Sin embargo, es interesante notar que el comportamiento general de la inserción laboral de los exbecarios doctorales es similar en el mercado de trabajo argentino y en el mercado de trabajo internacional. En ambos casos, alrededor del 7% se insertan en empresas, y cerca del 80% en el ámbito académico y científico. Sería interesante explorar en futuros trabajos si este patrón depende de la formación desarrollada por los ex-becarios doctorales del CONICET en particular, o se corresponde con la inserción laboral ofrecida a este tipo de recursos humanos por los mercados de trabajo de otros países en general.

Las conclusiones anteriores aportan valiosos elementos en el marco de las políticas públicas pautadas por el Estado Argentino en su plan Argentina Innovadora 2020 y en el contexto general del fortalecimiento de una sociedad basada en el conocimiento. Actualmente se han focalizado necesidades de desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación en diversos núcleos socio-productivos estratégicos, que requieren contar con recursos humanos de alto nivel dedicados a ello y políticas focalizadas a su fortalecimiento. Considerando que al menos en un 12% de los exbecarios doctorales se encuentran subocupados, sería deseable evaluar la posibilidad y pertinencia de vincular las necesidades estratégicas para el desarrollo nacional, con este universo de recursos humanos altamente calificados formados.

## Bibliografía

ARANA, M., VÁZQUEZ, D., y BIANCULLI, K. (2011): "Organización del sistema universitario. La ruptura a partir de la L.E.S. (24.521)" Revista de Educación, vol 3, n° 2, pp. 145-158.

MINCYT (2012): Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, co lineamientos estratégicos 2012-2015, Argentina Innovadora 2020, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

ARLEO, A., SACCO, L., y VIDOSA, R. (2010): IV Encuentro Regional de Estudios del Trabajo - Pre-ASET 2011, junio, Tandil.

CONICET (2013): Conicet en Cifras, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Disponible en [www.conicet.gov.ar/acerca-de-conicet-en-cifras](http://www.conicet.gov.ar/acerca-de-conicet-en-cifras).

GARCÍA DE FANELLI, A. (2008): "Políticas públicas frente a la 'fuga de cerebros': Reflexiones a partir del caso argentino", Revista de la educación superior, vol. 37, n° 148, pp. 111-121.

IPE (2002): La inserción laboral de los graduados universitarios, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, Informes periodísticos para su publicación, n° 8.

INDEC (2013): INDEC, Encuesta Permanente de Hogares Continua. Disponible en [www.indec.com.ar/indec.gov.ar.htm](http://www.indec.com.ar/indec.gov.ar.htm).

LUCHILO, L. (2009): "Los impactos del programa de becas del CONACYT mexicano: un análisis sobre la trayectoria ocupacional de los ex becarios (1197-2006)", Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, vol. 5, n° 13.

LVOVICH, D. (2009): "Resultados e Impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Argentina", Revista CTS, vol. 5, n° 13, pp. 157-173.

MINCYT (2013): Indicadores destacados en CyT 2011. Disponible en [indicadorescti.mincyt.gov.ar/documentos/Indicadores-destacados-en-CyT-2011.pdf](http://indicadorescti.mincyt.gov.ar/documentos/Indicadores-destacados-en-CyT-2011.pdf).

PUIGGROS, A. (2003): Que pasó con la educación argentina. Breve historia de la conquista hasta el presente, Buenos Aires, Editorial Galerna, p. 224.

UNESCO (2008): Etapas hacia las Sociedades del Conocimiento.

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES SOBRE CAPACIDADES DE LOS AGENTES DEL REGISTRO ANDALUZ DEL CONOCIMIENTO

José Navarrete Cortés<sup>1</sup>, Francisco M. Solís Cabrera<sup>2</sup>, Esther Cabrera Moreno<sup>3</sup> y Francisco Andrés Triguero Ruiz<sup>4</sup>

## 1. Introducción

La I+D+i viene siendo una de las principales prioridades de las agendas políticas y económicas en la sociedad actual. La situación de crisis en la que nos encontramos sumergidos desde hace algunos años ha puesto más de manifiesto si cabe, la necesidad de cimentar la sociedad en un crecimiento sostenible basado en el conocimiento.

1 | Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología de Andalucía. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: jose.navarrete.ext@juntadeandalucia.es.

2 | Secretario del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación de Andalucía. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: franciscom.solis@juntadeandalucia.es.

3 | Agencia Andaluza del Conocimiento. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: esther.cabrera@juntadeandalucia.es.

4 | Secretario General de Universidades, Investigación y Tecnología de Andalucía. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Correo electrónico de contacto: sguit.ceice@juntadeandalucia.es.

El año 2013 va a suponer un punto de inflexión en las políticas de Ciencia y Tecnología de Europa, España y de manera más concreta de Andalucía, al coincidir la finalización de los planes que en cada uno de estos niveles organizaban y fomentaban los sistemas de I+D+i. La comunidad andaluza, además de afrontar el reto de la configuración de un plan que dé continuidad al actual PAIDI, deberá elaborar su Estrategia de Especialización Inteligente (European Commission, 2011), requerida por la Unión Europea como condición sine qua non para la asignación de determinados fondos comunitarios. Será imprescindible para abordar estos procesos la disponibilidad de un cuadro de mando integral, que permita conocer en todas sus facetas la actividad de I+D+i llevada a cabo por los distintos agentes del conocimiento en Andalucía.

En esta línea, presentamos una propuesta de un sistema de indicadores que se ofrecen desde un aplicativo específico para su explotación y acceso, destinado a los directivos y responsables en materia de políticas, procesos administrativos y, en general, aspectos relacionados con la gestión de la I+D+i y conocimiento científico en Andalucía.

## 2. Objetivos

Los objetivos han sido definidos, fundamentalmente, atendiendo a las principales preocupaciones y requisitos en cuanto a necesidades señaladas por la mayoría de los responsables en materia de decisiones políticas consultados. Por otra parte, la experiencia acumulada desde las diferentes unidades técnicas y servicios, relacionadas con tareas de la gestión de la I+D+i a los que pertenecen los autores de este trabajo, ha sido también definitoria a la hora de marcar los objetivos que a continuación enumeramos:

- 1- Crear un instrumento que proporcione inmediatez en las respuestas a las preguntas relacionadas sobre las capacidades de los agentes productores del Sistema Andaluz del Conocimiento.
- 2- Ofrecer flexibilidad en la recreación de diversos escenarios comparativos en el que se midan las potencialidades de las diferentes unidades de análisis del Sistema Andaluz del Conocimiento.
- 3- Ayudar a evidenciar los puntos fuertes, ventajas competitivas y potencial de excelencia de los diferentes agregados que se realicen con los agentes productores del Sistema Andaluz del Conocimiento.
- 4- Combinar métrica fragmentada para el análisis detallado que proporcione lecturas explicativas extensas, al mismo tiempo que métrica integrada para la

síntesis con información resumida, fácil y rápida de interpretar en la toma de decisiones.

5- Proporcionar la monitorización de una amplia cantidad de aspectos relacionados directa o indirectamente con la investigación, a fin de eliminar los sesgos habituales en las tipologías de resultados científicos durante los procesos de evaluación.

### 3. Material y Método

Para la realización de nuestra propuesta del Sistema de Indicadores se ha seguido un triple enfoque metodológico que podemos resumir en las siguientes etapas:

#### 3.1. Etapa 1. Selección e integración de fuentes primarias para la creación del banco de datos sobre actividad científica

Partimos de la construcción de un banco de datos que almacena un conjunto de variables e indicadores parciales con información sobre los resultados de la actividad científica de los investigadores. Para su obtención, se han seleccionado diversas fuentes externas y heterogéneas, tanto de carácter público, como de fuentes oficiales y comerciales. Posteriormente, en la recolección del conjunto de indicadores parciales, se ha utilizado un importador, capaz de recabar la producción y actividad científico-técnica visible en dichas fuentes e incorporando un traductor multiformato de estructuras para la homogeneización de la información. Es importante hacer notar que la disponibilidad de la información para la construcción del banco de datos sobre actividad científica resulta fácil para el caso andaluz, ya que existe sistemática en relación con la publicación de estadísticas sobre I+D+i desde hace décadas y regulación legal (Decreto 254/2009) para la clasificación y registro de los Agentes del Conocimiento, así como de sus actividades.

#### 3.2. Etapa 2. Desarrollo del software (prototipo) para el acceso y explotación de sistema de indicadores

El software desarrollado para dar soporte al acceso y explotación del sistema de indicadores se basa en un conjunto de herramientas e instrumentos para la recuperación y explotación de la información. Estas herramientas están fundamentadas en las tecnologías propias de los sistemas de soporte a la toma de decisiones (DSS), de procesamientos analíticos en línea (OLAP), la minería de datos (Data Mining) y en técnicas de visualización de la información, y cuya finalidad es la obtención integrada de nuevo conocimiento sobre los resultados

y repercusiones de las actuaciones públicas sobre la I+D+i, así como de las estructuras productivas y generadoras de información científica y tecnológica subyacentes a los Agentes del Conocimiento pertenecientes al Sistema Andaluz de Innovación, Ciencia y Empresa. Por otra parte, la tecnología utilizada en los desarrollos el prototipo que han dado lugar a la aplicación web han sido todas propias del software libre (Java, php, y MySql).

### 3.3. Etapa 3. Diseño y construcción del modelo taxonómico de indicadores

A partir del conjunto inicial de variables e indicadores parciales, planteamos un modelo en el cual agrupamos y estructuramos toda la información a fin de crear una taxonomía de indicadores por cada uno de los aspectos o facetas de interés para su análisis. Para la determinación de cada uno de los aspectos o facetas y la composición de los elementos que los integran, hemos tomado de base los principios orientativos utilizados en los procesos de acreditación de ámbito nacional proporcionados por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación del estado español (ANECA, 2008) y los Criterios de Evaluación de la Dirección de Evaluación y Acreditación de la Agencia Andaluza del Conocimiento del Gobierno Andaluz, tanto para la resolución de incentivos a la investigación como para la acreditación docente (DEVA, 2013).

Por otra parte, el desarrollo metodológico seguido para la construcción y obtención del procedimiento estadístico de los indicadores que de forma sintética deberán integrar un conjunto seleccionado de variables capaz de proveer información sobre varios aspectos de la actividad investigadora está basado en el Manual sobre construcción de Indicadores Compuestos elaborado por la OCDE, de amplia difusión y reconocimiento (OCDE, 2008).

A continuación presentamos las fases en la construcción del modelo.

#### 3.4. Fase 1. Identificación de perfiles

Identificación de los diferentes perfiles que constituyen el marco de actuación del investigador para la generación de capacidades evaluables. En la **Tabla 1** mostramos los cinco perfiles definidos como las facetas a tener presente en cualquier de las unidades de análisis de estudio. A cada una de ellas le asociamos un Índice Sintético Parcial (iSRp) para cada perfil, donde el peso asignado está indicado y cuya suma ( $\leq 100$ ) nos permite obtener la puntuación del Indicador Sintético Relativo (iSR) para un período temporal determinado. En la formulación matemática que a continuación expresamos se observa el procedimiento de obtención del índice y el mecanismo de normalización medi-

ante linealización pura (Cloquell et al., 2010), que proporciona la relativización, haciendo posible la comparación entre agentes productores de diferentes categorías temáticas.

Donde

$$iSR_{ua}^t = \sum_{x=1}^n \frac{iSRp_x^t \cdot PW_x}{Max\ iSRp_{xCat}^t}$$

$iSR_{ua}^t$	es el Indicador Sintético Relativo para una Unidad de Análisis (ua) obtenido en un tiempo determinado (t)
$iSRp_x^t$	es el indicador sintético Relativo Parcial para un Perfil (x) obtenido por la unidad de análisis en el mismo tiempo (t)
$PW_x$	es Peso asignado al Perfil (x)
$Max\ iSRp_{xCat}^t$	es el Máximo valor obtenido para el indicador sintético relativo Parcial del Perfil (x) obtenido dentro de la Categoría Temática (Cat) a la que pertenezca la Unidad de Análisis (ua) en el mismo tiempo (t)

### 3.5. Fase 2. Definición de Componentes (C) para cada uno de los perfiles

En la **Tabla 2** podemos observar los diferentes aspectos que han sido considerados para definir cada uno de los perfiles. Estos aspectos son denominados componentes, y se presentan agrupados por cada uno de los perfiles y ordenados por su peso específico dentro del perfil (columna % Máx del componente en el Perfil). Junto al peso traducido en porcentaje se indica también la puntuación máxima que se puede alcanzar. En la formulación matemática para la obtención del Indicador Sintético Relativo Parcial asociado a un Perfil, vemos cómo interviene el Componente en su cálculo.

Donde

$$iSRp_x^t = \sum_{i=1}^n \frac{C_i^t \cdot CW_i}{Max\ C_{iCat}^t}$$

$iSR_{ua}^t$	es el indicador sintético Relativo Parcial para un Perfil (x) obtenido por la unidad de análisis para un tiempo determinado (t)
$iSRp_x^t$	es la puntuación obtenida por la unidad de análisis para el Componente (i) del Perfil (x) para el mismo tiempo determinado (t)
$PW_x$	es el Peso asignado al Componente (i) del Perfil (x).

---

$Max iSRp_{xCat}^t$  es el Máximo valor obtenido para el Componente (i) del Perfil (x), obtenido dentro de la Categoría Temática (Cat) a la que pertenezca la Unidad de Análisis (ua) en el mismo tiempo (t).

---

### 3.6. Fase 3. Selección de Variables (V) que integran cada componente

Por último, en la **Tablas 3-7** presentamos el conjunto de variables para cada uno de los Componentes. De igual manera, estas variables son sometidas a una ponderación mediante la asignación de un factor multiplicador que hace establecer las diferencias en cuanto a importancia de la variable dentro del componente.

Donde

$$C_i^t = \sum_{i=1}^n (V_i^t \cdot VW_i)$$

---

$C_i^t$  es la puntuación obtenida por la unidad de análisis para el Componente (i) del Perfil (x) para un tiempo determinado (t).

---

$V_i^t$  es el valor de la Variable que cuantifica el ítem o evento de actividad científica asociado a un Componente (i) para el mismo tiempo determinado (t).

---

$VW_i$  es el Peso asignado como factor a la variable (i)

---

## 4. Resultados

El principal resultado ha sido la construcción de un banco integral de indicadores sobre las capacidades de los Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento bajo distintas unidades de análisis: Investigador, Grupos de Investigación, Instituciones y Temáticas. Se ha logrado la construcción de un conjunto estándar de indicadores predefinido, acorde con los criterios y principios usados en los procesos de evaluación para la producción y actividad científica, configurando la base para la construcción de cuadros de mandos para distintas unidades de análisis (Investigador, Grupo, Institución, Geográfica y Temática), bajo distintas dimensiones (cuantitativa, cualitativa, relación estructural, social y trayectoria). La sintetización de los indicadores mediante agrupaciones ponderadas ha permitido la construcción de rankings dinámicos de las distintas unidades de análisis, ordenados por estos indicadores sintéticos-relativos, dando respuestas inmediatas sobre el potencial de capacidades en diferentes escenarios (**Gráfico 1**).

Otro resultado y consecuencia del anterior ha sido el aplicativo que da acceso, muestra y explota el banco integral de indicadores. Se trata de una plataforma web iCrac ([www.icrac.es](http://www.icrac.es)) aún en fase de prototipo. El modo de acceder al conjunto de herramientas e indicadores se articula por defecto, alrededor de una serie secuencial de opciones. De esta manera, lo primero exigible es determinar la unidad de análisis que se quiera obtener conocimiento; seleccionar tipología de indicadores de cada dimensión de análisis y, finalmente, generar salida o informes. Esto es posible gracias a las funcionalidades de filtrados ofrecidos desde el aplicativo que da soporte al sistema de indicadores. De otra parte, el aplicativo, nos ha proporcionado un marco para introducir herramientas que posibilitan las comparativas selectivas entre los distintos agentes productores, así como mecanismos para graficar las diferencias existentes entre las distintas unidades de análisis (**Gráficos 2**).

## 5. Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se ha expuesto el desarrollo metodológico para la elaboración de un sistema de indicadores integral, estructurado en una secuencia de capas de subindicadores que sucesivamente dimensionan los múltiples aspectos, ámbitos, perfiles, actividades, etc. que caracterizan las capacidades de los agentes generadores de conocimiento. Se trata de indicadores que resumen en un único valor todo un conjunto específico que vectorizan distintos perfiles de la actividad y producción científica, técnica, docente e innovadora de cada una de las unidades de análisis consideradas como agentes productores (investigadores, grupos, instituciones y temáticas).

Unos de los principales ámbitos de aplicación del sistema propuesto estaría destinado al sector público de gestión de la I+D+i, tanto de cara a los decisores políticos para la reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones como a los agentes evaluadores como herramienta dinámica que complementa y enriquece sus actividades de evaluación. Por este motivo se han utilizado para la construcción, agregación y ponderación de capas las directrices establecidas por la entidad estatal competente en evaluación, la ANECA, de manera que queda garantizada la coherencia del modelo propuesto en el presente trabajo con el diseño conceptual de la política de I+D+i en la región. No obstante, el nivel de abstracción proporcionado por el modelo permite poder adaptarse fácilmente a cualquier otro ámbito o realidad.

Adicionalmente, el abanico de aplicaciones del modelo desarrollado podría extenderse a otros aspectos vinculados a investigación sobre:

- Trayectorias de investigadores, pudiendo identificarse en las comunidades investigadoras aquellas características que modelan su carrera, y estableciendo

comparativas entre sectores, cohortes generacionales, diferencias de género, etc.

- Análisis sobre la base de series temporales con los que extraer de forma retrospectiva una visión histórica de la evolución de las capacidades de los agentes que permita vincularlos a las diferentes iniciativas políticas implantadas a lo largo de los años.

- Estudios de eficiencia de los sistemas/instituciones (mediante Análisis Envolvente de Datos o técnicas similares) a través de los cuales puedan asociarse los recursos invertidos a los niveles de generación de conocimiento originado por sus agentes productores.

Como complemento a todo el desarrollo matemático, el sistema de indicadores construido ha sido acompañado por el diseño de una aplicación web, como herramienta imprescindible para su uso, manipulación y aplicación por parte de los usuarios a los que potencialmente se dirige el trabajo desarrollado como destinatarios finales. Esta última fase de propuesta de uso del modelo diseñado, que suele quedar excluido de este tipo de estudios, es considerado por los autores como uno de sus principales valores añadidos, proporcionando de esta forma tanto el aparato matemático, como su implementación práctica para la puesta en funcionamiento inmediata. La propuesta de automatización global del proceso, desde la recolección de la información, su homogeneización, el procesamiento analítico en línea, la versatilidad de los sistemas de filtrado y opciones de visualización, así como el diseño de la interfaz sencillo y eficaz, garantiza el uso extendido por parte de usuarios no especializados.

Desde una perspectiva concreta e intentando a dar respuesta al grado de consecución de los objetivos planteados en este trabajo se dirá que:

- Las estadísticas e indicadores que habitualmente se usan en las tareas de asesoramiento político suelen provenir de instituciones profesionalizadas en la elaboración de estos datos, que aunque de muy elevada calidad, reconocimiento y uso extendido en la sociedad presentan el inconveniente de hacer referencia a períodos de tiempo de al menos un año de antigüedad (en los mejores casos). Nuestra herramienta permitiría consultar en tiempo real, on-line y de manera autónoma, la capacidad de los agentes productores regionales, complementando y enriqueciendo de esta forma los análisis clásicos de los Sistemas de Ciencia y Tecnología.

- Obtener múltiples perspectivas y dimensiones de las instituciones, grupos de investigación, investigadores y áreas de investigación nos ofrece la posibilidad de contribuir, no sólo al diseño de políticas de I+D dirigidas a necesidades o

potencialidades específicas, sino también a la evaluación e investigación sobre el impacto que en cada uno de estos escenarios provocan las actuaciones públicas en I+D.

- La metodología matemática propuesta persigue además de la obtención de una perspectiva compuesta global, la descomposición de estos ámbitos en sus componentes básicos, de tal forma que permite la comprensión y el análisis de la capacidad productiva de los agentes atendiendo a su variabilidad y a sus diferentes roles y actuaciones dentro del sistema andaluz, independientemente de los sesgos que se puedan producir entre los distintos paradigmas científicos.

- El modo en que se presentan el banco de indicadores garantiza un acceso inmediato, intuitivo, claro, cómodo y personalizado a los usuarios de la información. La propuesta de un modelo ergonómico de presentación de los indicadores mediante su implementación en una interfaz gráfica interactiva hace posible que sean consultables tanto los resultados globales como los específicos, a través de la aplicación de filtros selectivos, que permiten el diseño ad-hoc de los indicadores realizando múltiples combinaciones de variables.

- Aunque en la presente propuesta se ha trabajado atendiendo a la idiosincrasia específica de la actividad investigadora andaluza, el modelo sería fácilmente replicable y adaptable a las especificidades de cada región, dado que la comunidad científica comparte prácticamente la mayoría de su espectro en cuanto a roles e hitos en las trayectorias profesionales a nivel mundial.

## Bibliografía

ANECA (2008): Principios y Orientaciones para la Aplicación de los Criterios de Evaluación. Disponible en [docentia.uca.es/docs/normativa/academia2008.pdf](http://docentia.uca.es/docs/normativa/academia2008.pdf).

CLOQUELL, V., SANTAMARINA, M. C., y HOSPITALER, A. (2001): "Nuevo Procedimiento para la Normalización de Valores Numéricos en la Toma de Decisiones", XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos (Murcia). Disponible en [www.unizar.es/aeipro/finder/ORGANIZACION%20Y%20DIRECCION/DD18.htm](http://www.unizar.es/aeipro/finder/ORGANIZACION%20Y%20DIRECCION/DD18.htm).

Decreto 254/2009, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se determina la clasificación y se regula el procedimiento para la acreditación y el Registro Electrónico de Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. Boletín número 109 del 9 de junio de 2009.

DEVA (2013): Acreditación del Profesorado, Agencia Andaluza el Conocimiento, Sevilla. Disponible en [www.agae.es/evaluacion/index.asp?pagina=acreditacion](http://www.agae.es/evaluacion/index.asp?pagina=acreditacion).

DEVA (2013): Procedimientos y Criterios de Evaluación Sevilla, Agencia Andaluza el Conocimiento. Disponible en: [www.agae.es/evaluacion/index.asp?pagina=evaluacionincentivos](http://www.agae.es/evaluacion/index.asp?pagina=evaluacionincentivos)

EUROPEAN COMMISSION (2011): "S3 Platform", en RIS3 Guide. Disponible en: [s3platform.jrc.ec.europa.eu/wikis3pguide/-/wiki/Main/PART+I](http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/wikis3pguide/-/wiki/Main/PART+I).

OCDE (2008): Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, OECD Publishing. Disponible en: [www.oecd.org/std/42495745.pdf](http://www.oecd.org/std/42495745.pdf).

OCDE (1995): "Measurement of Scientific and Technological Activities: Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T", Canberra Manual, OECD Publishing, Statistical Office of the European Communities, Luxemburgo.

## Anexo 1

Tabla 1. Perfiles del Investigador

Índice	Perfil	Peso Máx. Asignado (%)
iSRf: Índice Sintético Relativo de Formación	Formación Académica Recibida	5
iSRi: Índice Sintético Relativo de Investigación	Investigación Desarrollada	39
iSRd: Índice Sintético Relativo de Docencia	Docencia Impartida	28
iSRt: Índice Sintético Relativo de Transferencia	Transferencia al Tejido Productivo	23
iSRg: Índice Sintético Relativo de Gestión	Gestión de la I+D+i	5

Tabla 2. Componentes de los Perfiles

Perfil  $\rightarrow$   $iSRp_x^t$ ; Componentes  $\rightarrow$   $C_i^t$ ; Puntuación Máx. para el Componente  $\rightarrow$   $CW_i$

Perfil	Componentes	Puntuación Máx. para el Componente	% Máx. del Componente en el Perfil
Formación Punt. Máx 5	1 Titulaciones Académicas Oficiales	3	60,00
	2 Movilidad y Estancias Formativas	1,5	30,00
	3 Cursos de Especialización	0,25	5,00
	4 Becas, Premios y Reconocimientos Obtenidos	0,25	5,00
Investigación Punt. Máx 39	1 Publicaciones	25	64,10
	2 Proyectos y Ayudas	10	25,64
	3 Premios, Distinciones y Acreditaciones	4	10,26
Docencia Punt. Máx 28	1 Docencia Oficial	20	71,43
	2 Evaluaciones Positivas Recibidas	4	14,29
	3 Elaboración de Materiales Docentes	2	7,14
	4 Docencia No Oficial	2	7,14
Transferencia Punt. Máx 23	1 Propiedad Industrial e Intelectual	10	43,48
	2 Transferencias Directas al Tejido Productivo	10	43,48
	3 Actividades de Divulgación	8	34,78
Gestión Punt. Máx 5	1 Gestión en Ámbito Universitarios u Opis	5	100,00
	2 Gestión en Ámbito Admon. Gral, CCAA o Internaciona	5	100,00
	3 Otras Experiencias en Gestión de la I+D+i	2,5	50,00

Tabla 3. Variables que integran los Componentes del Perfil Formación

Componentes  $\rightarrow$   $C_i^t$ ; Variables  $\rightarrow$   $V_i^t$ ; Factor Multiplicador  $\rightarrow$   $VW_i$

Componentes	Variables	Factor multiplicador Por cada ítem o evento curricular	
Titulaciones Académicas Oficiales Punt. Máx 3 (60 % del Perfil)	1 Doctorados	9	
	2 Premios Extraordinario de Doctorado	1,5	
	3 Titulaciones Superiores	2	
	4 Premios de Fin de Carrera	1	
	5 Titulaciones Medias	1	
	6 Postgrados, Master	1,5	
	7 DEA	1,5	
	8 Otros Títulos	0,3	
Movilidad y Estancias Formativas Punt. Máx 1,5 (30 % del Perfil)	1 Estancias	1	
	2 Estancias Postdoctorales	2	
	3 Estancias Internacionales Postdoctorales	2,5	
	4 Duración de Estancias Postdoctorales	0,2	cada mes
	5 Estancias Predoctorales	1	
	6 Estancias Internacionales Predoctorales	1,2	
	7 Duración de Estancias Predoctorales	0,2	cada mes
Cursos de Especialización Punt. Máx 0,25 (5 % del Perfil)	1 Cursos de Especialización	0,3	
Becas, Premios y Reconocimientos Punt. Máx 0,25 (5 % del Perfil)	1 Becas Postdoctorales	0,5	
	2 Becas Relevantes Postdoctorales	1,2	
	3 Becas Predoctorales	0,5	
	4 Becas Relevantes Predoctorales	1,2	
	5 Premios y Menciones	0,5	
	6 Otros Premios y Menciones	0,5	

**Tabla 4.** Variables que integran los Componentes del Perfil Investigación  
Componentes  $\rightarrow C_i^I$  ; Variables  $\rightarrow V_i^I$  ; Factor Multiplicador  $\rightarrow VW_i$

Componentes	Variables	Factor multiplicador Por cada ítem o evento curricular
Publicaciones Punt. Máx 25 (64,10 % del Perfil)	1 N° de Publicaciones Primarias en Rev con ICR	1,00
	2 Promedio SIF (ISI) Normalizado	1,00
	3 Promedio IF (SFU Scimago) Normalizado	1,00
	4 N° de Citas	1,00
	5 N° Citas por Publicación	1,00
	6 N° de Libros como Autor	1,00
	7 N° de Libros como Editor (tb actas)	2,00
	8 N° de Libros con ISBN Internacionales	2,00
	9 N° de Capítulos de Libros	2,50
	10 N° de Capítulos de Libros con ISBN Internacionales	1,50
	11 N° Aportaciones a Eventos Internacionales	2,00
	12 N° Aportaciones a Eventos Relev en la Discipl	0,50
	13 N° de Ponencias (Ponencias invitadas)	0,75
	14 N° de Comunicaciones (ponencias NO invitadas)	0,50
	15 N° de Posters	0,25
Proyectos y Ayudas Punt. Máx 10 (25,64 % del Perfil)	1 N° de Proyectos y Ayudas	0,25
	2 N° de Proyectos Competitivos Dirigidos	2,00
	3 N° de Proyectos Dirigidos No Competitivos	0,50
	4 Total de Financiación por Proyectos y Ayudas	1,00 <b>En Euros</b>
Premios, Distinciones y Acreditaciones Punt. Máx 4 (10,26 % del Perfil)	1 N° Total Distinciones y Acreditaciones	0,50
	2 N° de Tramos de Investigación Reconocidos	4 <b>Sexenios Nacionales</b>

**Tabla 5.** Variables que integran los Componentes del Perfil Docente  
Componentes  $\rightarrow C_i^D$  ; Variables  $\rightarrow V_i^D$  ; Factor Multiplicador  $\rightarrow VW_i$

Componentes	Variables	Factor multiplicador Por cada ítem o evento curricular
Docencia Oficial Punt. Máx 20 (71,43 % del Perfil)	1 N° de materias o asignaturas (Docencia Oficial)	2,00
	2 Créditos de Docencia universitaria impartida (Docencia Oficial)	1,00
	3 Dirección de Tesis, Fin de Carrera, DEA, etc.	1,00
	4 N° de Tesis Dirigidas (Phd)	3,00
Evaluaciones Positivas Recibidas Punt. Máx 4 (14,29 % del Perfil)	1 Evaluaciones de Agencias Admon. Gral.(Nacionales)	3,00
	2 Evaluaciones de Agencias CCAA (Regionales)	2,00
	3 Otras Evaluaciones Positivas (Institucionales)	1,50
	4 Puntuación Media obtenida en evaluaciones positivas (Institucionales)	1,00 <b>Normalizadas</b>
	5 N° Premios, Menciones y Reconocimientos (Docentes)	1,00
	6 N° de Quinquenios Docentes Obtenidos	1,20
	7 N° Programas de Doctorados Mención de Calidad	1,50
Elaboración de Materiales Docentes Punt. Máx 2 (7,14 % del Perfil)	1 N° de Materiales y Guías Docentes	1,00
	2 N° de Materiales Docentes	1,50
	3 N° de Guías Clínicas y Protocolos	1,50
	4 N° de Proyectos de Innovación docente	1,00
	5 N° de Proyectos de Innovación docente Dirigidos	1,50
	6 Total Financiación por Proyectos de Innovación Docentes Dirigidos	1,00
	7 N° de Otras Actividades Docentes	1,00
Docencia No Oficial Punt. Máx 2 (7,14 % del Perfil)	1 N° de materias o asignaturas (Docencia Internacional)	1,50
	2 Total Créditos de Docencia Internacional impartida	1,00
	3 Cursos, títulos, extensión universitaria , etc. (No Oficial)	1,00
	4 N° Tutorías en Centros Externos	1,00

**Tabla 6.** Variables que integran los Componentes del Perfil Transferencia

Componentes  $\rightarrow C_i^t$  ; Variables  $\rightarrow V_i^t$  ; Factor Multiplicador  $\rightarrow VW_i$

Componentes	Variables	Factor multiplicador Por cada ítem o evento curricular
Propiedad Industrial e Intelectual Punt. Máx 10 (43,48 % del Perfil)	1 N° Registros de Propiedad Intelectual	1,00
	2 Patentes Solicitadas o Concedidas	1,00
	3 N° Patentes Concedidas	1,50
	4 N° Patentes con Contratos de Cesión o de Licencia	1,80
	5 N° de Patentes en Explotación	2,50
	6 Facturación Anual por Patentes Explotadas	1,00 En Euros
	7 Otros Registros de Propiedad Industrial	1,50
	8 Otros Registros Concedidos de Propiedad Intelectual	1,80
	9 Otros Registros con Contratos de Cesión o de Licencia	2,50
	10 Otros Registros en Explotación	2,50 En Euros
	11 Facturación Anual (Otros Registros)	1,00 En Euros
Transferencias Directas al Tejido Productivo Punt. Máx 10 (43,48 % del Perfil)	1 N° de Contratos y Convenios	2,50
	2 N° de Contratos art. 11/45 LRU 66/83 LOU	1,00
	3 N° de Otros Contratos y Convenios	1,00
	4 Total Financiación por Contratos Y Convenios	1,00 En Euros
	5 Participación o Creación en Empresas	2,00
	6 N° de Empresas EBT	1,00
	7 N° de Empresas Spinoff	1,00
Actividades de Divulgación Punt. Máx 6 (24,78 % del Perfil)	1 Obras de Creación Artística	2,50
	2 Cursos y Seminarios (divulgación)	1,50
	3 Exposiciones, conferencias, y mass media	1,50

**Tabla 7.** Variables que integran los Componentes del Perfil Gestión

Componentes  $\rightarrow C_i^t$  ; Variables  $\rightarrow V_i^t$  ; Factor Multiplicador  $\rightarrow VW_i$

Componentes	Variables	Factor multiplicador Por cada ítem o evento curricular
Gestión en Ambiente Universitarios u Opis Punt. Máx 5 (100 % del Perfil)	N° Cargos Unipersonales en Equipo de Gobierno (Universidades)	1,50
	N° Meses en Cargos Unipersonales en Equipo de Gobierno (Universidades)	0,20
	N° Cargos Unipersonales en OPIs	1,50
	N° Meses en Cargos Unipersonales en OPIs	0,20
Gestión en Ambiente Admon. Gral, CCAA o Internacional Punt. Máx 3,5 (70 % del Perfil)	N° Puestos en Admon. Gral. del Estado	1,00
	N° Meses en Puestos Admon. Gral. del Estado	0,20
	N° Puestos en Consejerías de CCAA	1,00
	N° Meses en Puestos Consejerías de CCAA	0,20
	N° Puesto/Cargos en Organismos Públicos Internacionales	1,00
	N° Meses en Organismos Públicos Internacionales	0,20
Otras Experiencias en Gestión de la I+D+i Punt. Máx 2,5 (50 % del Perfil)	N° de Actividades con Responsabilidad en Gestión en I+D+i	1,00

## Anexo 2

**Gráfico 1.** Ranking de investigadores

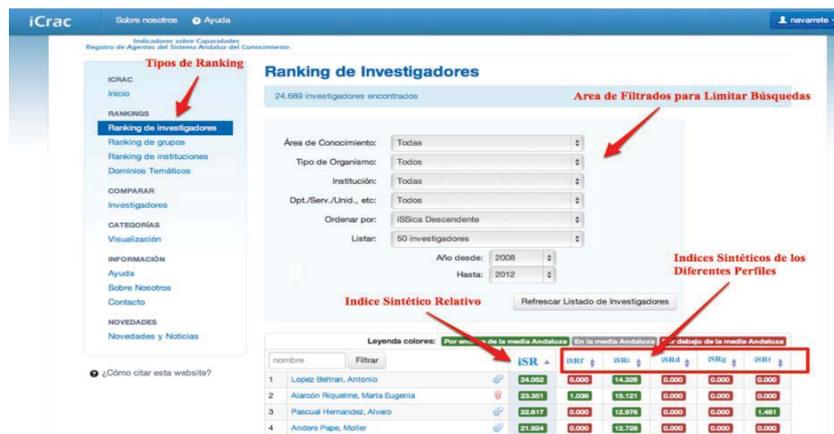


Gráfico 2. Datos específicos Unidad Investigador

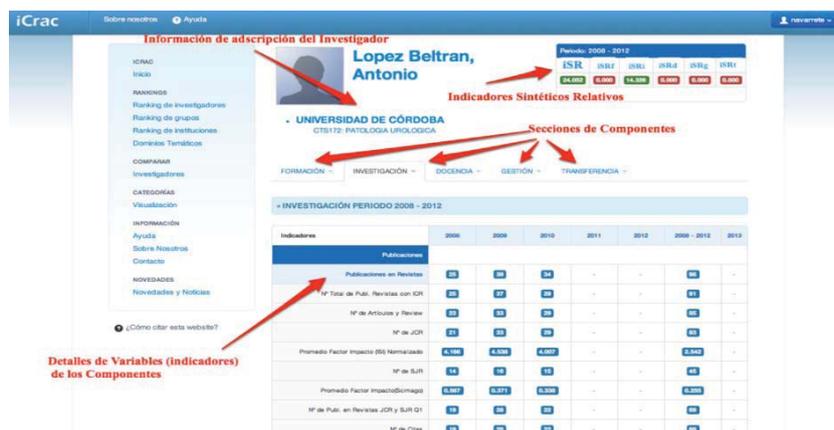


Gráfico 3. Visualización gráfica



# PRIMERA EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES DE URUGUAY

Ximena Usher Güimil<sup>1</sup>, Ruth Bernheim Jastrob<sup>2</sup>, Daniel Bukstein<sup>3</sup>  
y Elisa Hernández Simón<sup>4</sup>

## 1. Caracterización del instrumento

El Sistema Nacional de Investigadores (SIN) de Uruguay fue creado legalmente en 2007 (artículo 305 de la Ley 18.172) con el fin de fortalecer y expandir la comunidad científica, evaluar y categorizar periódicamente a los investigadores, y establecer un sistema de incentivos otorgados por concurso a la producción de conocimiento en cualquier área cognitiva.

Actualmente, el SIN funciona en el ámbito de la ANII y es conducido por una Comisión Honoraria designada por el Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) e integrada por cinco miembros, dos propuestos por el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), dos por el Directorio de la ANII y uno por la Universidad de la República (UdelAR). Las actividades de cate-

1 | Responsable de la Unidad de Evaluación y Monitoreo (UEM) de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Correo electrónico de contacto: xusher@anii.org.uy.

2 | Integrante de Unidad de Evaluación y Monitoreo (UEM) de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Correo electrónico de contacto: rbernheim@anii.org.uy

3 | Integrante de Unidad de Evaluación y Monitoreo (UEM) de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Correo electrónico de contacto: dbukstein@anii.org.uy.

4 | Integrante de Unidad de Evaluación y Monitoreo (UEM) de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Correo electrónico de contacto: hernandez@anii.org.uy.

rización de los investigadores se llevan a cabo a través de un proceso de alta interacción entre distintas instancias designadas con ese objetivo<sup>5</sup>.

Informáticamente, el SNI se sostiene en un sistema de currículos online denominado CVuy que permite sistematizar y unificar la información de los recursos humanos del área científica y tecnológica del país<sup>6</sup>. El Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores, establece los siguientes criterios generales para orientar al Comité de Selección y las Comisiones Técnicas en la evaluación de méritos de los postulantes: producción de investigación de calidad como condición indispensable; formación de recursos humanos especializados; vinculación entre investigación y sociedad; contribución al desarrollo institucional; difusión y divulgación<sup>7</sup>.

El Reglamento también establece y define las Categorías y Niveles de clasificación, que se resumen en el **Cuadro 1**.

**Cuadro 1:** Niveles de los Investigadores Activos

	Requisitos	Formación
<b>Candidato</b>	Investigación avalada a través de publicaciones u otras modalidades de comunicación o documentación de resultados.	Maestría o Doctorado
<b>Nivel I</b>	Realiza investigación original en forma independiente.	Doctorado o producción equivalente
<b>Nivel II</b>	Sólida trayectoria, y desarrollo de una línea propia de investigación con sostenida producción de conocimiento original. Se valora creación de capacidades, institucionales y de formación de investigadores.	Doctorado o producción equivalente
<b>Nivel III</b>	Trayectoria especialmente destacada con producción de conocimiento original. De preferencia, con reconocimiento internacional, creación y dirección de grupos de investigación, capacidades para investigación, institucionales y de formación.	Doctorado o producción equivalente

Fuente: elaboración en base al Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores.

5 | La Comisión Honoraria a su vez designa al Comité de Selección integrado por dos miembros de cada una de las áreas disciplinarias. Las Comisiones Técnicas Asesoras de área son nombradas por el Comité de Selección y están integradas por hasta cinco miembros de las diferentes disciplinas que las conforman.

6 | El CVuy se basó inicialmente en la plataforma Lattes desarrollada en Brasil por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, el cual fue extendido para toda Latinoamérica y el Caribe mediante el sistema CV-Lac implementado por la red pública de información y gestión ScienTi.

7 | [www.anii.org.uy/imagenes/reglamento\\_SNI\\_vof.pdf](http://www.anii.org.uy/imagenes/reglamento_SNI_vof.pdf).

Además, un conjunto de documentos específicos guía el proceso de evaluación para cada nivel y área del conocimiento, según la etapa del proceso de

postulación (criterios de evaluación por área; lineamientos para la evaluación por parte de las comisiones técnicas de área; criterios de reevaluación para permanecer en el SIN)<sup>8</sup>.

## 2. Estrategia y aspectos metodológicos

La estrategia adoptada para evaluar el Sistema Nacional de Investigadores se diseñó en función de una aproximación gradual al objeto, que integra progresivamente distintos niveles de medición y atribución de resultados e impactos. Se adoptaron los siguientes criterios generales para la selección de la población de interés: la inclusión de la primera generación categorizada en el SIN (convocatoria 2008) sin importar los resultados de su primera reevaluación, es decir, que comprende a quienes quedaron afuera en su primera reevaluación; la exclusión de los investigadores categorizados en el SIN que registraran en cualquier etapa renuncia, suspensiones, fallecimiento, u otras situaciones que implicaran la interrupción del instrumento; iii) la exclusión de investigadores que no hubieran actualizado su CVuy como mínimo al 31 de octubre de 2011, tanto para los investigadores categorizados en el SIN como para quienes no ingresaron en su postulación a la convocatoria 2008 (considerados para conformar grupos de control). Estas pautas se adoptaron en todas las etapas de la evaluación, independientemente de otros criterios de selección de muestras y casos según la metodología. Se describen las distintas etapas de la estrategia de evaluación:

1- En un primer nivel se determinó necesario identificar los resultados del instrumento. Para cumplir con este objetivo se analizaron indicadores de los logros individuales de los investigadores categorizados, en términos de las distintas dimensiones que hacen a su desempeño y productividad científica.

2- El segundo nivel se centró en la medición de impacto del instrumento. Los datos para esta fase también surgen del CVuy, pero en esta etapa incluyen no solamente a los beneficiarios, sino también a un conjunto de investigadores no categorizados en el sistema<sup>9</sup>. Esto se fundamenta en la necesidad de construir uno o más grupos de control para poder realizar la atribución de los

8 | [www.sni.org.uy/sites/default/files/Criterios\\_Evaluacion\\_Especificos\\_Area.pdf](http://www.sni.org.uy/sites/default/files/Criterios_Evaluacion_Especificos_Area.pdf); [www.sni.org.uy/sites/default/files/Lineamientos\\_evaluacion\\_CTA\\_0.pdf](http://www.sni.org.uy/sites/default/files/Lineamientos_evaluacion_CTA_0.pdf); [www.anii.org.uy/web/static/SNI\\_criterios\\_de\\_reevaluacion\\_2010.pdf](http://www.anii.org.uy/web/static/SNI_criterios_de_reevaluacion_2010.pdf).

9 | En otros términos, este nivel de medición implica comparar la evolución de la primera generación categorizada en el SIN para conocer si es igual o diferente a la evolución de los investigadores no categorizados, en términos de las mismas dimensiones y para el mismo período de referencia.

efectos correspondientes al instrumento a través de técnicas econométricas específicas.

3- El tercer nivel consistió en una evaluación cualitativa orientada a: profundizar en la comprensión de los efectos identificados en las etapas previas; identificar efectos no previstos; comprender el efecto del SNI en la decisión de un científico o tecnólogo recientemente graduado, ante la opción profesional de dedicarse o no a la investigación. Para este último objetivo se asumió que la opción laboral de un universitario se determina mayoritariamente en los primeros años de construcción de la trayectoria profesional del sujeto, por lo que en la selección de casos se consideraron únicamente investigadores evaluados en el nivel candidato. Estos aspectos fueron indagados a través de entrevistas en profundidad.

### 3. Evaluación de resultados

Este primer escalón implicó analizar los resultados del SNI 2008 a nivel de logros individuales de los investigadores categorizados, comparando su situación antes (en dos rangos temporales distintos) y después de su ingreso. La metodología no pretende identificar si los resultados obtenidos son o no atribuibles al sistema de estímulos del instrumento. Si bien los indicadores, cuya variación se analiza en esta etapa, también son criterios de selección del SNI –y por lo tanto deberían estar afectados por éste– se asume que el nivel de exposición de los investigadores a diferentes instrumentos ha ido en aumento en los últimos años<sup>10</sup>.

Siguiendo los criterios generales de evaluación utilizados por el SNI para categorizar a los investigadores y establecer un sistema de incentivos a la producción de conocimientos, se evalúan los resultados en los siguientes aspectos: producción bibliográfica en cantidad y calidad; producción técnica; participación activa en tareas vinculadas con la formación de recursos humanos; consolidación de la formación académica propia, con especial énfasis en la finalización de los cursos de posgrado; y contribución al desarrollo de líneas de investigación y proyectos de investigación. No se toman en cuenta todos los criterios que el SNI considera en la evaluación, sino aquellos que pueden ser medidos en forma objetiva a partir del CVuy, excluyéndose los que pertenecen exclusivamente al ámbito de la evaluación por pares.

Con el fin de analizar de forma integrada la evolución de los investigadores que ingresaron al SNI 2008, se construyó un índice global que resume los

10 | A modo de ejemplo, la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) fomenta desde 1990 la investigación en todas las áreas del conocimiento, implementando diversos programas de fortalecimiento y estímulo de la investigación en el ámbito universitario. Por su parte, la ANII cuenta desde 2008 con al menos diez instrumentos destinados a consolidar la comunidad científica nacional.

principales indicadores analizados en este capítulo. Para esto se asignó valor negativo (-1), valor positivo (1) o nulo (0) según correspondiera a los cambios verificados en las siguientes variables: tasa de artículos en revistas arbitradas, tasa de producción técnica total, formación de estudiantes de grado, formación de posgraduados, responsable de líneas, responsable de proyectos, aumento de formación propia. En este último caso, se asigna 0 si no aumentó su formación y 1 si lo hizo. La ponderación de la tasa de artículos en revistas arbitradas es 0,88 y la de tasa de producción técnica total es 0,12. Para el resto de las variables el ponderador es 1.

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de este índice (ver **Cuadro 2**), el 62% de los investigadores que ingresaron al SNI 2008 generó cambios positivos respecto a los tres años anteriores a su ingreso al Sistema, principalmente debido al incremento de sus publicaciones arbitradas.

Los candidatos superan ampliamente el porcentaje mencionado y son los que tienen los mayores cambios positivos al ingresar al SNI (70%), lo que se ve reflejado en una mayor producción en revistas arbitradas que el resto de las categorías, un indicador fuerte de su capacidad de investigar. Asimismo, un 34% incrementó su formación en el período y un 35% aumentó su promedio de proyectos como responsable.

El 61% de los investigadores de Nivel I obtuvo cambios positivos al ingresar en el SNI en relación al período 2006-2008. Se destacan por estar alcanzando su máxima formación, al punto que una minoría finalizó sus estudios de posgrado en el período. Forman principalmente a estudiantes de grado y participan en equipos de investigación a través de líneas y proyectos con responsabilidad.

En un porcentaje similar al Nivel I, los investigadores del Nivel II (60%) tuvieron cambios positivos al ingresar al sistema. Éstos forman principalmente a estudiantes de posgrados y están consolidando sus líneas propias de investigación avaladas por su participación en dirección de proyectos.

Los investigadores del Nivel III logran menores cambios positivos al ingresar al SNI que las restantes categorías (42%) siendo ellos la única categoría con efectos negativos superiores a éstos (53%). No obstante, el 35% incrementó la formación de recursos humanos a nivel de posgrado, sólo por detrás de los Niveles II.

A nivel de área del conocimiento no existen diferencias significativas en el porcentaje de investigadores que obtuvieron cambios positivos, en un rango que se extiende entre el 56% y el 64%. Las diferencias se identifican en relación al tipo de cambios positivos obtenidos. A modo de ejemplo: los investigadores

de Ciencias Agrícolas lideran en materia de formación de recursos humanos, tanto de grado como de posgrado, y en el número responsables de proyectos. Humanidades es el área en la que menos cambios positivos se registran, tanto a nivel de producción, bibliográfica o técnica, como de formación de recursos humanos. No obstante, los investigadores de dicha área y de Ciencias Sociales se destacan por participar en la dirección de líneas de investigación. Finalmente, tanto los investigadores de Ciencias Sociales como de Ingenierías y Tecnologías, al ingreso al SNI generan un importante incremento en la formación propia en relación a períodos anteriores.

**Cuadro 2:** Cambios globales en la población del SNI 2008.  
Período 2006-2008 vs. 2009-2011

	Arbitradas	Técnica	Tutorías Grado	Tutorías Posgrado	Formación Propia	Responsable Proyectos	Responsable Líneas	GLOBAL		
								POSITIVO	NEGATIVO	NULO
<b>Niveles</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>			
Asociados	40%	9%	12%	12%	20%	9%	<b>31%</b>	<b>52%</b>	<b>32%</b>	<b>15%</b>
Candidatos	<b>45%</b>	<b>19%</b>	25%	11%	<b>34%</b>	35%	27%	<b>70%</b>	<b>25%</b>	<b>5%</b>
Nivel I	43%	17%	<b>31%</b>	27%	5%	35%	26%	<b>61%</b>	<b>32%</b>	<b>7%</b>
Nivel II	42%	15%	25%	<b>42%</b>	1%	<b>40%</b>	27%	<b>60%</b>	<b>34%</b>	<b>6%</b>
Nivel III	36%	7%	9%	35%	0%	29%	4%	<b>42%</b>	<b>53%</b>	<b>5%</b>
<b>Total General</b>	<b>43%</b>	<b>16%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>14%</b>	<b>34%</b>	<b>26%</b>	<b>62%</b>	<b>31%</b>	<b>7%</b>
<b>Área del conocimiento</b>										
Ciencias Agrícolas	36%	28%	<b>40%</b>	<b>39%</b>	12%	<b>40%</b>	18%	<b>64%</b>	<b>32%</b>	<b>4%</b>
Ciencias Médicas y de la Salud	44%	11%	20%	16%	15%	35%	26%	<b>63%</b>	<b>35%</b>	<b>3%</b>
Ciencias Naturales y Exactas	<b>47%</b>	11%	26%	24%	11%	35%	22%	<b>63%</b>	<b>30%</b>	<b>7%</b>
Ciencias Sociales	46%	20%	29%	20%	<b>22%</b>	26%	<b>37%</b>	<b>64%</b>	<b>28%</b>	<b>8%</b>
Humanidades	27%	10%	9%	14%	11%	37%	32%	<b>59%</b>	<b>28%</b>	<b>13%</b>
Ingeniería y Tecnología	39%	<b>30%</b>	20%	31%	<b>22%</b>	30%	23%	<b>56%</b>	<b>37%</b>	<b>7%</b>
<b>Total General</b>	<b>43%</b>	<b>16%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>14%</b>	<b>34%</b>	<b>26%</b>	<b>62%</b>	<b>31%</b>	<b>7%</b>

Fuente: CVuy

#### 4. Evaluación de impacto cuantitativa

Para esta etapa fue preciso considerar como característica fundamental del instrumento el otorgamiento de distintos niveles de incentivo. Los programas tradicionalmente estudiados bajo la metodología de evaluación de impacto comparan un grupo de beneficiarios contra uno de no beneficiarios rechazados, por constituir la mejor opción de grupo contrafactual. En el SNI, los postulantes rechazados son comparables directamente sólo con los candidatos a investigador. Dado que los investigadores postulan al SNI en general y no a un nivel específico, no existe un grupo de rechazados de cada nivel. Esta particularidad obligó a ciertas salvedades a la hora de elegir los grupos de control, las cuales serán explicadas más adelante.

En toda evaluación, los métodos se eligen en función de los datos disponibles. Sin embargo, dadas las particularidades mencionadas, la evaluación del SNI debió prestar especial atención, además, a las características intrínsecas del mismo y adaptar la metodología a la estructura a evaluar. Como se señaló, el único nivel del SNI que tiene un grupo de control “natural” es el nivel de candidato. Para asignar un grupo de control al resto, se optó por utilizar para cada nivel el inmediatamente anterior. Es decir, para los investigadores de Nivel I, se asignó como grupo de control a los candidatos. Para los investigadores de Nivel II, se asignó como grupo de control el Nivel I y para el Nivel III se asignó como grupo de control al Nivel II. En este sentido, en el único caso en que se evaluó la pertenencia versus la no pertenencia al Sistema es en el caso de los candidatos. Lo anterior no es despreciable, ya que si existe un capital social derivado de la pertenencia al SNI, es en el único caso en que esa hipótesis es abordada. Para los niveles mayores a candidato se evalúa el diferencial en el incentivo otorgado por el SNI y no estrictamente la pertenencia o no al sistema.

A continuación se presenta una breve explicación sobre las metodologías utilizadas en la evaluación de impacto del SNI. La disponibilidad de información de los investigadores a lo largo del tiempo permite utilizar un método conocido como de diferencias en diferencias. Éste consiste en calcular en una primera instancia la diferencia en la variable de resultado entre ambos períodos experimentado en cada grupo (primera diferencia), para luego comparar la diferencia en el cambio observado en el grupo de tratamiento respecto al registrado en el grupo de control (segunda diferencia). En la práctica, se obtiene un impacto estimado que surge de tomar el promedio de las variables para cada período. En el **Cuadro 3** se presenta un ejemplo del método de diferencias en diferencias, aplicado a los números correspondientes a la base de datos para el caso de la cantidad de total publicaciones en revistas académicas de los candidatos. Por lo tanto, se compara el promedio de publicaciones de los candidatos antes y después del SNI respecto de los rechazados.

**Cuadro 3:** Construcción del estimador de diferencias-en-diferencias para el impacto del SNI en el total de publicaciones de los candidatos

	Candidatos	Rechazados	Impacto SNI
t=1 (Años 2009 a 2011)	2,12	1,80	
t=0 (Años 1994 a 2008)	1,76	1,61	
Diferencia	0,35	0,19	0,16

Fuente: Cálculos propios en base al CVuy

Formalmente, el impacto del programa en la variable de interés suele calcularse mediante métodos de regresión. En este caso, suponiendo la situación más simple, donde solamente existen dos períodos de comparación, la regresión utilizada para medir el efecto del programa es la siguiente:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 t_t + \beta_3 T_i \cdot t + X + \varepsilon_{it}$$

donde  $y_{it}$  es la variable de resultado seleccionada del individuo  $i$  en el momento  $t$ ,  $T_i$  es una variable binaria que toma el valor 1 si el individuo se encuentra en el grupo de tratamiento y 0 en caso contrario,  $t_t$  es una variable binaria que tiene valor 0 en el período anterior al incentivo, es decir, hasta 2008, y toma el valor 1 en el período posterior al otorgamiento del incentivo, o sea desde 2009 en adelante y  $\varepsilon_{it}$  es un término de perturbación que en promedio es 0 y contiene elementos que pueden afectar  $y_{it}$  pero no están captados en la regresión. Los elementos inobservados se suponen que no están correlacionados con  $T$ . La ecuación (1) sigue la misma lógica del cuadro anterior, por lo que planteado de esta manera, el parámetro de interés, es decir, el que mide el impacto del programa, es  $\beta_3$ <sup>11</sup>. El impacto captado según este parámetro coincide con el calculado a mano antes mostrado. Los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$  miden, respectivamente, las diferencias de base que existen en la variable de resultado entre tratados y no tratados, y el cambio temporal entre los períodos de pre y post tratamiento común a todos los individuos. A su vez, las variables incluidas en

11 | Esto se puede demostrar fácilmente tomando la esperanza matemática de la ecuación (1) para cada valor de  $t$  y  $T$  y calcular la diferencia como en el cuadro anterior de la siguiente manera:

$$E(y|T = 1, t = 1) = \alpha + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$$

$$E(y|T = 0, t = 1) = \alpha + \beta_2$$

$$E(y|T = 1, t = 0) = \alpha + \beta_1$$

$$E(y|T = 0, t = 0) = \alpha$$

$$\left[ E(y|T = 1, t = 1) - E(y|T = 1, t = 0) \right] - \left[ E(y|T = 0, t = 1) - E(y|T = 0, t = 0) \right] = \left[ (\alpha + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3) - (\alpha + \beta_1) \right] - \left[ (\alpha + \beta_2) - (\alpha) \right] = (\beta_2 + \beta_3) - (\beta_2) = \beta_3$$

el vector X incluyen otros factores que influyen en la variable de resultado. En dicho vector se incluyen las siguientes variables: área del conocimiento, sexo, nivel de formación, si el investigador reside en Montevideo, experiencia al año 2008 (medida como los años transcurridos entre ese año y el de su primera publicación bibliográfica) y experiencia elevada al cuadrado. A su vez, el modelo anterior puede generalizarse y utilizar uno llamado de “efectos fijos”.

La siguiente metodología utilizada se conoce como de emparejamiento o *Propensity Score Matching* (PSM). Para utilizar dicha técnica, se estima la probabilidad de participación en el programa de todos los postulantes (en base a un conjunto de características observables) para luego emparejarlos y poder comparar a los individuos más parecidos entre sí. A partir de esa estimación, cada individuo tendrá una probabilidad de participar predicha por el modelo de acuerdo a sus características individuales, llamada generalmente *propensity score*. Esta metodología construye el contrafactual asignando a cada individuo del grupo de tratamiento un similar –en términos de probabilidad de participación– del grupo de control. Además, el grupo de individuos comparables está dado por lo que se denomina el “soporte común”. El soporte común está dado por el rango de probabilidades que va desde la mínima probabilidad predicha en el grupo de los tratados hasta la máxima probabilidad predicha del grupo de los no tratados. De esta forma se eliminan los individuos con probabilidades predichas demasiado bajas o demasiado altas de participar, y se comparan individuos con *propensity scores* similares.

Una manera de refinar el modelo de diferencias en diferencias es estimar un modelo como la ecuación mostrada más arriba sólo para la región de soporte común, de forma de asegurar el uso de individuos lo más similares posibles en las estimaciones.

De acuerdo a lo anterior, se evaluó el impacto de los distintos niveles del SNI utilizando como métodos:

1- Diferencias en diferencias: modelo general, modelo restringido al soporte común y modelo de efectos fijos;

2- *Propensity Score Matching*: se utilizaron las siguientes variables de resultado: publicaciones en revistas científicas discriminando las arbitradas por pares; publicaciones indexadas desagregado según Thompson, Scopus, Latindex; documentos de trabajo; capítulos en libros; productos técnicos; presentaciones de trabajos en congresos; tutorías de tesis de grado, tutorías de Maestría y tutorías de Doctorado.

Para visualizar los resultados, en el **Cuadro 4** se muestra el efecto estimado del SNI para los investigadores en el Nivel Candidato, cuyo grupo de control son los investigadores cuyo ingreso al Sistema fue rechazado. En general, se encuentra un efecto positivo del SNI en las publicaciones de los candidatos, especialmente en las revistas arbitradas e indexadas de Scopus e ISI Thompson y en la cantidad de productos técnicos. Una particularidad a destacar es el efecto negativo encontrado para las revistas indexadas en la red Latindex. Una explicación posible para esta disminución es que los candidatos, una vez que ingresaron al SNI, prioricen las revistas de Scopus o ISI Thompson, estimando que el Sistema asigna mayor peso en la evaluación. Más allá de lo anterior, debe considerarse el reducido tamaño de la base de publicaciones Latindex respecto de ISI o Scopus, lo cual relativizaría la magnitud del impacto encontrado<sup>12</sup>. Respecto de la producción técnica, interesa el efecto positivo del SIN, ya que, como se analiza más adelante, es para el único nivel de investigadores que se encuentra un efecto positivo en esta variable. A su vez, debido a la poca cantidad de observaciones de tutorías de grado y Maestría, nula en el caso de las tutorías de tesis de Doctorado para el caso de los candidatos, estas variables de resultado no se analizaron para este nivel.

**Cuadro 4:** Resumen de efectos estimados de SNI para candidatos

	Diferencias en diferencias - general	Diferencias en diferencias - efectos fijos	Diferencias en diferencias -soporte común	PSM -Vecino más cercano	PSM - Kernel
Total publicaciones	0.234*			0.274***	
Arbitradas	0.196**		0.170*	0.272***	0.326***
Indexadas Thompson	0.293***	0.176**	0.294***	0.364***	0.412***
Indexadas Scopus	0.256***	0.139*	0.256***	0.328***	0.39***
Indexadas Latindex	-0.113**	-0.166***	-0.152***	-0.105**	-0.09***
Documentos de trabajo					
Producción técnica	0.497**	0.372*	0.622***		
Libros y capítulos en libros					
Tutoría Doctorado					
Tutoría Maestría					
Tutoría de Grado					
Trabajos en eventos					

\* Significativo al 10%.

\*\*Significativa al 5%.

\*\*\*Significativa al 1%.

12 | Latindex incluye 3000 publicaciones contra 13.000 de las demás bases mencionadas.

En el **Cuadro 5** se muestran los efectos estimados en las distintas variables de resultado, del SNI en los investigadores de Nivel I. Cabe recordar que en este caso el grupo de control son los investigadores en el nivel candidato. En este grupo solamente se observan efectos positivos del SNI en las tutorías de monografías de grado. Las estimaciones muestran que los investigadores Nivel I dirigieron entre 0,37 y 0,45 más tutorías de grados que los candidatos. Por otro lado, se encuentra un efecto estadísticamente significativo pero de signo negativo en la producción técnica. No debe interpretarse que el SNI tuvo un efecto en el aumento de las tutorías de grado en detrimento de la producción técnica puesto que no existe ningún nexo de causalidad que permita hacer tal afirmación.

**Cuadro 5:** Resumen de efectos estimados de SNI para investigadores Nivel I

	Diferencias en diferencias - general	Diferencias en diferencias - efectos fijos	Diferencias en diferencias -soporte común	PSM - Vecino más cercano	PSM - Kernel
Total publicaciones					
Arbitradas					
Indexadas Thompson					
Indexadas Scopus					
Indexadas Latindex					
Documentos de trabajo					
Producción técnica	-0.356*	-0.503***	-0.539***		
Libros y capítulos en libros					
Tutoría Doctorado					
Tutoría Maestría					
Tutoría de Grado	0.363*		0.455**	0.441***	0.369***
Trabajos en eventos					

\* Significativo al 10%.

\*\*Significativa al 5%.

\*\*\*Significativa al 1%.

El **Cuadro 6** resume los resultados observados para el caso de los investigadores de Nivel II y muestra resultados importantes. Se recuerda que para este Nivel, el grupo de control son los investigadores del Nivel I. En este caso, se observan efectos positivos y robustos del SNI en la producción bibliográfica

en casi todas las variables correspondientes. Por otra parte, se encuentran efectos significativos pero negativos en cuanto a la participación en tutorías de tesis de grado. En este caso resulta imposible abstraerse del hecho de que, tal como lo muestra el cuadro anterior, el grupo de investigadores Nivel I tuvo una muy buena performance en esta variable a partir del SNI. Por lo tanto, el hecho de observar ese efecto negativo debe interpretarse con cuidado, marcando que tuvo un desempeño inferior respecto a los investigadores de Nivel I, pero sin atribuir directamente el efecto negativo a la pertenencia al SNI.

**Cuadro 6:** Resumen de efectos estimados de SNI para investigadores Nivel II

	Diferencias en diferencias - general	Diferencias en diferencias - efectos fijos	Diferencias en diferencias -soporte común	PSM - Vecino más cercano	PSM - Kernel
Total publicaciones	0.423***	0.369***	0.363***	0.760**	0.556**
Arbitradas	0.314***	0.256***	0.271**	0.858***	0.649***
Indexadas Thompson	0.287***	0.254***	0.251**	0.858***	0.707***
Indexadas Scopus	0.221**	0.190**	0.178*	0.822***	0.651***
Indexadas Latindex	0.0962*		0.105**		
Documentos de trabajo				0.607***	0.582*
Producción técnica					
Libros y capítulos en libros					
Tutoría Doctorado					
Tutoría Maestría					
Tutoría de Grado	-0.527***	-0.608***	-0.652***		
Trabajos en eventos					

\* Significativo al 10%.

\*\*Significativa al 5%.

\*\*\*Significativa al 1%.

Por último, se presenta un cuadro que resume los efectos encontrados para los investigadores categorizados en el Nivel III. En este nivel se encuentran signos negativos para la mayoría de las estimaciones de las variables correspondientes a la producción bibliográfica, lo que indicaría un impacto desfavorable de la pertenencia a ese nivel. No obstante, cabe recordar que en este caso se comparan investigadores con marcada trayectoria y casi en el tramo de producción decreciente de la misma, con respecto a investigadores del Nivel II, los

cuales probablemente se encuentran en el punto más productivo de su carrera. De forma contraria, se aprecia el efecto significativo positivo en la tutoría de tesis de Maestría, efecto que sí se condice con el Nivel de los investigadores analizados. Por último, también se observa un efecto significativo de valor positivo para la producción técnica, pero solamente en una de las metodologías utilizadas, por lo tanto, no resulta un efecto robusto.

**Cuadro 7:** Resumen de efectos estimados de SNI para investigadores Nivel III

	Diferencias en diferencias - general	Diferencias en diferencias - efectos fijos	Diferencias en diferencias - soporte común	PSM - Vecino más cercano	PSM - Kernel
Total publicaciones	-0.793***	-0.762***	-0.775**	-1.570*	
Arbitradas	-0.735***	-0.696***	-0.673**		
Indexadas Thompson	-0.646***	-0.612***	-0.577**		
Indexadas Scopus	-0.547***	-0.518***	-0.493**		
Indexadas Latindex	-0.147*	-0.136**		-0.467**	-0.411**
Documentos de trabajo					
Producción técnica				0.445*	
Libros y capítulos en libros					
Tutoría Doctorado					
Tutoría Maestría				0.283**	0.251*
Tutoría de Grado					
Trabajos en eventos					

\* Significativo al 10%.

\*\*Significativa al 5%.

\*\*\*Significativa al 1%.

## 5. Evaluación de impacto cualitativa

La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos en el marco de una evaluación de impacto ofrece la posibilidad no solamente de determinar los efectos de un programa, sino también de explicar a través de qué mecanismos fueron generados. Por otra parte, los métodos cualitativos, permiten identificar efectos no previstos de los programas. En el caso de la evaluación del Sistema Nacional de Investigadores, la fase cualitativa se orientó primariamente a identificar y comprender el efecto de dicho instrumento en la decisión de un profesional ante la opción de dedicarse o no a la investigación. Para abordar este objetivo se empleó la técnica de entrevistas en profundidad. Para la definición del muestreo, se asumió que la opción laboral de un universitario –si bien es un proceso que puede cambiar de dirección en más de un momento de la vida– mayoritariamente se determina en los primeros años de construcción de la trayectoria profesional del sujeto. En este sentido, se consideró a los investigadores por una parte más jóvenes del sistema en términos de edad, y por otra, que hubieran resultado evaluados en el nivel candidatos, estatus que implica el reconocimiento de un perfil incipiente –que también puede interpretarse como una decisión reciente– hacia la carrera de investigación.

Se realizaron 18 entrevistas de un total de 37 casos considerados válidos conforme a los criterios seleccionados. En la selección de los entrevistados se consideró la totalidad de las áreas del conocimiento administrando una parte a candidatos que en la etapa de reevaluación hubieran resultado calificados en el mismo nivel, y otra a candidatos que no lograron mantenerse en el sistema en su primera reevaluación. En la selección de los candidatos de acuerdo a su edad, se consideró como vía regia de acceso a los objetivos de la evaluación la franja menor de 30 años al momento de ingresar al SNI, con una tolerancia máxima de hasta 35 años para las situaciones en que no se encontrara disponible un caso óptimo<sup>13</sup>. Asimismo la variable de género se consideró inclusive dentro de cada área disciplinaria.

Las entrevistas fueron guiadas a través de una pauta que indagó principalmente los facilitadores e inhibidores de los cambios identificados en la trayectoria del informante entre el momento anterior al ingreso al SNI y el momento del encuentro, así como el lugar del SNI entre estos determinantes y la valoración subjetiva del entrevistado.

13 | El total de investigadores ingresados al SNI en 2008, en el nivel Candidato, y menores de 30 años de edad, asciende a 37 casos entre los reevaluados en el mismo nivel y aquellos para los que se determinó la no permanencia. Además, en el segmento figuran dos casos que ascendieron a Nivel I, población que no se consideró en el estudio para respetar criterios de homogeneidad.

Como se indicó antes, esta fase de la evaluación pretende detectar aspectos relevantes de la problemática que se estudia; sus resultados no pueden extrapolarse al universo de interés.

En cuanto a los resultados, a partir de esta fase de la evaluación del SNI no se verifica que el instrumento, en tanto estímulo económico, represente un factor determinante en la decisión profesional definitiva a favor de la investigación.

En cambio, en conjunción con otros elementos, se construye como un recurso relevante que incide en la retención de los profesionales, evitando deserciones y fugas de científicos hacia áreas ajenas a la investigación.

El dinero otorgado por el programa es percibido por la mayoría como un ingreso sin garantías de continuidad. Uno de los aspectos que contribuye a esta incertidumbre es la ausencia de reajustes que acompañen las variaciones de la economía nacional, lo que tiende a posicionarlo como un objeto ajeno a una parte de la realidad.

No obstante, si el valor económico que adquiere el SNI, varía según el conjunto de recursos disponibles por el investigador, el valor del reconocimiento implícito resulta altamente significativo para el conjunto de candidatos. Para éstos, pertenecer al SNI implica un reconocimiento objetivo que confirma su capacidad y esfuerzos, y los legitima ante sus pares creando simultáneamente un colectivo de pertenencia. Esta legitimidad con la que se sienten investidos proviene de la amplia aceptación de la que goza el instrumento en los ámbitos vinculados a la investigación. Del discurso de los entrevistados se desprende que existe una alta difusión de sus criterios de evaluación, los cuales paulatinamente son adoptados por parte de la comunidad académica generando estándares homogéneos. De esta forma, la presencia del SNI, alcanza incluso a intervenir en la cultura de las instituciones en las que se desempeñan los investigadores, desplazando paulatinamente tendencias conservadoras que operan en contra de la productividad científica.

El interés de los investigadores por responder a las exigencias del instrumento se traduce en acciones planificadas que confieren al SNI un importante poder normativo, ante el cual algunos investigadores alertan sobre los riesgos de subvalorar la utilización de resultados de investigación para la producción, la educación y la sociedad en general. Asimismo, en cuanto a la exigencia en el ritmo de las publicaciones, algunos cuestionan la sensibilidad del sistema ante las distintas líneas de investigación, o ante etapas en el desarrollo profesional que puedan requerir dedicación a otros aspectos de la carrera científica.

El CVuy como soporte del sistema resulta un aspecto importante en la construcción de su imagen; y de acuerdo a los resultados de este estudio, comunica al menos dos omisiones en la contemplación de las capacidades del investigador. Por una parte, la ausencia de variables vinculadas a la maternidad da a entender su exclusión del proceso de evaluación, mientras se espera que se consideren el efecto de estos factores en la productividad científica. En menor medida, y también en base a la ausencia de campos relativos al tema, existe la inquietud respecto a la valoración de méritos por construcción institucional.

## 6. Conclusiones

- A partir de la presente evaluación no se verifica que el SNI represente un factor determinante en la decisión profesional definitiva a favor de la investigación –entre otros aspectos porque el dinero que aporta es percibido como un ingreso sin garantías de continuidad– lo cual en cierta medida podría cuestionar su capacidad para expandir la comunidad científica. Sin embargo, el SNI en conjunción con otros elementos, se construye como un recurso relevante que incide en la retención de los profesionales, evitando deserciones y fugas de científicos hacia áreas ajenas a la investigación.

- El incremento en la dedicación a la producción por parte de los RR.HH. categorizados se verifica a través de diversos métodos utilizados en la presente evaluación, comparando la productividad de la población del SNI antes y después de su ingreso al sistema; midiendo el efecto de pertenencia al SNI en comparación con investigadores que no lograron ingresar al Sistema; y observando el valor diferencial de pertenecer a un nivel más alto del Sistema respecto del inmediatamente anterior.

- En términos globales se observa que el saldo neto de los efectos del ingreso al SNI es positivo, tanto medido a través de resultados como de impactos. En la primera aproximación, cuando se comparan los resultados de los investigadores con respecto a sí mismo antes y después de su ingreso –a través de un índice que incluye la producción de conocimientos bibliográfica y técnicos, la formación propia y de recursos humanos, y la creación y responsabilidad en proyectos y líneas de investigación–, se verifica que el 62% de los mismos generó cambios positivos respecto a los tres años anteriores.

- En la segunda aproximación, cuando se profundiza el efecto de pertenecer al SNI, medido a través del impacto en los candidatos en comparación con quienes fueron rechazados en su postulación al SNI, se verifica efectivamente un impacto positivo por la sola pertenencia al SNI expresado en casi todas las variables asociadas a la producción bibliográfica y en menor medida a la producción técnica.

- El efecto positivo de la sola pertenencia al SIN –verificado a través de técnicas cuantitativas y explicado mediante técnicas cualitativas– se debe en gran medida al empuje motivacional que implica para el candidato recibir este reconocimiento objetivo, que confirma su capacidad y esfuerzos ante sí mismo y lo legitima ante sus pares, ubicándolo a la vez en un colectivo de pertenencia.

- Una vez identificado el impacto del SNI, se buscó determinar si el mismo es mayor a medida que se asciende de nivel. En este sentido, la evaluación de resultados, y la evaluación de impacto, muestran aspectos diferentes en la evolución del desempeño y productividad en los distintos niveles del Sistema. La evaluación de resultados muestra cambios positivos para los tres primeros niveles –cuando se comparan consigo mismos en el período anterior al ingreso– aunque levemente decrecientes a medida que aumenta el nivel. Los mayores cambios positivos son observados para el Nivel candidatos (70%) principalmente en cuanto a la producción en revistas arbitradas, en su formación, y en la responsabilidad en proyectos. Los investigadores de Nivel I (61%) y II (60%) también obtuvieron cambios positivos en la formación de recursos humanos de grado y de posgrado respectivamente, y en su participación en proyectos y líneas de investigación. Los investigadores del Nivel III logran menores cambios positivos (42%) que negativos (53%) con respecto a sí mismos. Aun así, algo más de un tercio de los mismos incrementó la formación de recursos humanos a nivel de posgrado.

- En términos de impacto, los mayores efectos, tanto en cantidad como en robustez de los mismos se encontraron para niveles no consecutivos, esto es, candidatos y Nivel II, lo que permite esclarecer que para algunos tramos del Sistema el incentivo tiene mayores efectos positivos. Como ya fue mencionado, los candidatos muestran efectos positivos en producción bibliográfica y técnica, sin efectos negativos, mientras que los Niveles II destacan también por la producción bibliográfica. Para los Niveles I se encuentran efectos positivos en la formación de grado pero negativos en la producción técnica, mientras que para Nivel III se encuentran efectos positivos en la formación de recursos humanos de Maestría pero signos negativos para la mayoría de las estimaciones de las variables correspondientes a la producción bibliográfica.

- Si bien la producción bibliográfica resulta una importante unidad para medir la producción de los investigadores y evaluar a la comunidad científica, existen otros aspectos a considerar en el trabajo científico. En este sentido, la producción técnica es un indicador de relevancia para nuestro país porque implica un grado importante de transferencia de conocimientos para la innovación y la creación de productos de valor comercial y/o social. En relación al mismo, se verifica que la mayoría de los investigadores no incrementó su producción técnica durante su pertenencia al SNI, y en todo caso es mayor la cantidad

de investigadores que la disminuyeron. A nivel de impactos, el efecto positivo del SNI sobre la producción técnica se observa solamente para los candidatos. Cabe señalar que algunos investigadores entrevistados perciben que el Sistema subvalora la utilización de resultados de investigación para la producción, la educación, y la sociedad en general.

- Otra de las omisiones percibidas por algunas investigadoras entrevistadas se relaciona con la ausencia de variables vinculadas a embarazos y maternidad en el CVuy, lo que da a entender su exclusión del proceso de evaluación. En cambio, se espera que se considere el efecto de estos factores en la productividad científica.

- Existen diversos indicios del consentimiento de los candidatos para con los criterios que sostienen al instrumento, y de la trascendencia de los mismos hacia otros ámbitos. En este sentido, en sus efectos simbólicos, el SNI contribuye a sentar las estructuras para consolidar un sistema nacional y aporta por esta vía al objetivo de fortalecimiento y consolidación de la comunidad científica.

- Entre los efectos no previstos del instrumento se identifica que la presencia del SNI en el sistema alcanza a intervenir en la cultura de las instituciones en las que se desempeñan los investigadores, desplazando paulatinamente tendencias conservadoras que de acuerdo a la percepción de los investigadores opera en contra de la productividad científica.

- Las distintas metodologías aplicadas en esta evaluación convergen en señalar el interés existente de parte de los investigadores –especialmente los más jóvenes que representan la puerta de entrada al sistema– por responder a las exigencias del instrumento, lo que confiere al SNI un importante poder normativo, cuando existen recursos para cumplir lo que el sistema prioriza.