



**BASTA DE
ELEGIR LA
IGNORANCIA**

Fomento de la Ciencia, Tecnología e Innovación: sembrando para el Desarrollo Humano Integral.

Dirección de Estudios IdeaPaís
Investigador: Felipe Garay

1. Antecedentes.

Durante el último tiempo, se ha vuelto a poner en el tapete la discusión sobre el espacio que deben tener la investigación de primer nivel y la institucionalidad que deberíamos desplegar para lograr el tan anhelado salto tecnológico. En medio de la discusión presupuestaria, representantes del mundo académico realizaron un inserto en los medios de comunicación escrita que acusaba: “Nuestros gobiernos han elegido la ignorancia”. Debido a malas políticas y una deficiente gestión que se ha visto reflejada en las sucesivas renuncias de los presidentes de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), desde el primer gobierno de Michelle Bachelet hasta el actual, donde el último titular de este organismo denunció haber estado seis meses sin recibir sueldo¹. Malestar que

lamentablemente no se ve reflejado ni en la discusión política ni en el interés del ciudadano medio. Mientras este tema está relegado al banquillo, vemos cómo la discusión sobre gratuidad universal –instalada sobre la marcha, y sin mayor discusión, por medio de la Ley de Presupuestos²- desvía todas las miradas y consume importantes recursos en una política que no ha dado garantías ni de justicia, ni de inclusión, ni menos de calidad, contrariamente a la supuesta intención de la iniciativa.

A este hecho, hay que sumarle que, nuestro país pasa por una baja en su ingreso económico. Atrás quedaron los años de bonanza producto del alto precio del cobre, y ya han aparecido voces de expertos que señalan que desaprovechamos una oportunidad única de inversión en innovación, por nuestra falta de visión de futuro.

Chile, país caracterizado a lo largo de su historia por ser un país exportador de materias primas, con escaso valor agregado, cada vez más se abre paso a nivel latinoamericano en generación de conocimiento y desarrollo de innovación tecnológica en distintas áreas. Sin embargo, este proceso no ha estado exento de dificultades, precisamente porque las prioridades a nivel institucional no ayudan a promover la investigación, y tan sólo, parcialmente, lo hacen con aquella orientada a la elaboración de productos comercializables³.

drásticamente el financiamiento a proyectos de investigación y las becas de doctorado. Luego de las protestas de la comunidad científica, renunció la entonces presidenta del organismo, Vivian Heyl. En el siguiente gobierno, el titular, José Miguel Aguilera, renunció en septiembre de 2013, producto de la polémica sobre el anuncio del traspaso de CONICYT al Ministerio de Economía, hecho que al final no se concretó. Luego de varios meses de acefalía, en marzo de 2014, el actual gobierno nombró a Francisco Brieva, quien renunció en octubre recién pasado, denunciando que hacía seis meses no recibía sueldo. En el mes de noviembre, asumió interinamente Bernabé Santelices, a la espera de la designación de un nuevo presidente titular, propuesto por el Consejo CONICYT recién reinstaurado.

2 Al no prosperar la elaboración de una ley especial para este efecto, que fuera debidamente discutida, el Gobierno decidió introducir la gratuidad como una glosa de la partida de Educación (n°9) Ley de Presupuestos, que fue aprobada finalmente por el Senado y está a la espera de su promulgación. El oficio final se encuentra disponible en: <http://www.senado.cl/appsenado/index.php?mo=tramitacion&ac=getDocto&iddocto=20637&tipodoc=ofic>

3 La propia UNESCO, en su glosario sobre Ciencia y Tecnología, afirma que, aunque el desarrollo científico esté deviniendo en tecnología, esto no ha significado, a nivel mundial, que el conocimiento científico constituya una “fuerza productiva directa”. Obtenido de: <http://www.unesco.org/uy/politicacientifica/budapest+10/fileadmin/templates/cienciasNaturales/pcyds/>

1 La crisis de CONICYT se destapó en 2008, cuando se redujo

Para esto, es importante dejar en claro que la defensa de mejores condiciones para la investigación y desarrollo en ciencias y tecnología, no es una solicitud que responde a defensas corporativas, ni menos políticas sesgadas que sólo buscan el interés de los científicos. En este documento mostraremos la fuerte relación que existe entre el desarrollo de esta actividad y el crecimiento económico y el desplazamiento de la barrera del conocimiento, y con ello la generación de condiciones materiales y espirituales mejores para todos los chilenos.

Es por esto, que desde IdeaPaís quisimos manifestar nuestra postura, frente a la falta de visión y política de Estado en las temáticas relacionadas con Ciencia, Innovación y Tecnologías, para aportar desde este informe, con propuestas para revertir la tendencia observada en los últimos años y hacer que nuestra institucionalidad y nuestra sociedad logre abrazar el tan necesario conocimiento para lograr ser una verdadera sociedad de vanguardia donde el desarrollo humano integral permee en todas las dimensiones del saber⁴.

2. ¿Qué se ha hecho en los últimos años?

En la toma de decisiones respecto a las políticas científicas, la institucionalidad nacional en la materia juega un rol principal. Ésta comienza a gestarse a fines de la década de los 60, cuando el Estado toma conciencia de la importancia de la producción en las áreas del saber y su impacto en la sociedad, como clave para salir de la profunda pobreza en la que estaba sumido el país. Así, en 1968 se crea por ley (n° 16.746)⁵ la CONICYT, la cual se encarga, entre otras

finalidades, de formular un plan nacional de desarrollo científico y tecnológico, proponer programas de desarrollo científico y tecnológico acordes con los requerimientos del país, y patrocinar las iniciativas de investigación y de formación de investigadores que se realicen en las distintas instituciones encargadas de ello (Universidades, Centros de Investigación y de Innovación)⁶.

Sin embargo, este proceso se vio retardado por la contingencia política del país y por el cambio de modelo económico, que repercutió en la implementación de las políticas de desarrollo del Chile. Así, recién en 1987 se creó el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PLANDECYT)⁷, aún vigente, y del cual se desprenden las distintas iniciativas que hoy existen para organizar la investigación y el desarrollo tecnológico, la formación de investigadores, la difusión de los resultados de investigación, entre otras. En este período, ingresa también el sector privado como patrocinador de la investigación, sobre todo aquella aplicada en innovaciones tecnológicas, aunque aún no se involucra lo suficiente en comparación con otros países del continente y de la OCDE.

En los últimos 25 años, con el despegue económico y la estabilización política de Chile, se esperaba un mayor fomento de la Ciencia y Tecnología. No obstante, la matriz productiva del país aún está basada principalmente en la exportación de materias primas, con industrias fuertemente extractivas, quedando el desarrollo de nuevas tecnologías relegado a una menor escala. Pese a todo, es posible observar un aumento en la productividad científica total del país de un 11,06% durante los últimos ocho años (SCImago, 2014), lo cual se refleja en el volumen de publicaciones en revistas científicas de distintas áreas del conocimiento, el número de patentes, y un impacto mayor dentro de la comunidad científica. Esto ha motivado a aumentar el número de becas de doctorado tanto en Chile como

[Budapest10/archivos/Doc%2012-Glosario%20de%20t%C3%A9rminos%20sobre%20ciencia.pdf](#)

4 Este tema, al menos a nivel de intención general, formó parte del programa de gobierno de la Presidenta Bachelet, y hasta el momento no ha sido ejecutado.

5 Ley n° 16.746, art. 6: "Créase una Corporación autónoma con personalidad jurídica de derecho público y domiciliada en Santiago, denominada Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, destinada a asesorar al Presidente de la República en el planeamiento, fomento y desarrollo de las investigaciones en el campo de las ciencias puras y aplicadas."

6 Finalidades explicitadas en el D.S. n° 491 (1971), que fija el Estatuto Orgánico de CONICYT.

7 Aún se encuentra vigente el "Plan Nacional de Desarrollo de Ciencia y Tecnología", PLANDECYT, del año 1987 (Córdova, Mönckeberg et al., 1987). Sin embargo, este plan (que fue el generador de las actuales agencias de implementación estatales), parece haber tocado techo y ser insuficiente para las necesidades actuales (Más Ciencia para Chile, 2011).

en el extranjero, aunque en el último tiempo se han estancado por falta de recursos a nivel de presupuesto estatal. Tema que siempre en períodos de discusión presupuestaria aparece y que este año, nuevamente, no ha sido considerado como un asunto relevante.

Tomando en cuenta este escenario en general, desde hace unos nueve años se ha manifestado dentro de la comunidad científica, la necesidad de reformar la institucionalidad vigente, al constatar que ésta no da abasto para los requerimientos actuales. Después de varias manifestaciones públicas desde 2007, y un fuerte debate que ha llegado a los medios de comunicación, ya han existido dos iniciativas de reforma, formuladas por Comisiones Asesoras Presidenciales. La primera de ellas, en 2013, planteaba la necesidad de una integración horizontal entre los ministerios de Economía y Educación, mediante otro ministerio que coordinara las tareas relacionadas a la investigación científica que actualmente están en manos de dichas carteras. Sin embargo, el Gobierno presentó una propuesta que era justo lo contrario, buscando traspasar CONICYT al Ministerio de Economía, dejándolo como actor principal de la institucionalidad. Este hecho reactivó la preocupación en la sociedad científica por las consecuencias que podrían derivarse de este hecho, entre las que se cuentan una disminución del gasto público en ciencia, y una subordinación obligada de la investigación científica nacional a los intereses de los sectores productivos de la economía (minería, industria, etc.⁸) El Gobierno decidió echar pie atrás a esta propuesta, casi al límite del plazo de cambio de mando.

La administración de Michelle Bachelet decidió retomar este tema en 2015, mediante la convocatoria

de una nueva comisión. Las conclusiones, entregadas a fines del pasado mes de julio, entregaron dos propuestas: i) una que considera una reforma estructural global; ii) y otra dirigida a perfeccionar el sistema vigente. Luego de la entrega del informe, en agosto, la presidenta Bachelet anunció el traspaso de la Iniciativa Científica Milenio desde el Ministerio de Economía a CONICYT, lo cual no es coherente con lo planteado por la Comisión Asesora. Finalmente, en octubre de 2015, el Gobierno desechó la creación de un nuevo ministerio, y no consideró las propuestas de la Comisión Asesora, ahondando el conflicto con la sociedad científica del país. A lo anterior se suma una reducción del presupuesto estatal para CONICYT, así como de las ayudas económicas para formación de capital humano avanzado⁹.

3. Ampliando la visión de lo que entendemos por ciencia.

Se entiende por ciencia¹⁰ como *el sistema organizado de conocimientos referidos a la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, y la actividad científica, consiste en “todas aquellas actividades sistemáticas y creadoras encaminadas a aumentar el caudal de los conocimientos científicos y a aplicarlos”* (UNESCO, 2008)¹¹. Se considera, por tanto, que esta disciplina es impulsada por el conocimiento (*knowledge-driven*), el interés y la necesidad por investigar constituyen cuestiones inherentes a la naturaleza del ser humano.

Llegados a este punto, es importante considerar que la investigación no se agota en el área de las ciencias conocidas como “básicas¹²” y las que tienen aplicación

8 En este sentido, CORFO definió siete sectores estratégicos para el desarrollo de clústers (“programas estratégicos de especialización inteligente”). Estos son: Minería, Turismo, Agroalimentos, Construcción, Economía Creativa, Pesca y Acuicultura, y Manufacturas Avanzadas a fin de generar una articulación público-privada para el mejoramiento competitivo de sectores y territorios específicos que son considerados prioritarios para el desarrollo para el país. Fuente: Torres (2015), “Gobierno define los siete sectores estratégicos para el desarrollo de clústers en el país”. Artículo en diario Pulso, 05 de febrero de 2015. Disponible en:

<http://www.pulso.cl/noticia/economia/economia/2015/02/7-57936-9-gobierno-define-los-siete-sectores-estrategicos-para-el-desarrollo-de-clusters.shtml>

9 Se considera “Capital Humano Avanzado” a los profesionales con grado académico de Doctor, quienes se encuentran altamente calificados para liderar investigaciones en las distintas áreas del conocimiento (CONICYT, 2014).

10 Este concepto es más amplio que la definición proporcionada por la Real Academia de la Lengua Española, que define ciencia como el “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. En otra acepción, ciencia es el conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales.”

11 El catálogo completo de disciplinas y subdisciplinas científicas en las distintas áreas del conocimiento, categorizadas por la UNESCO, está disponible en: <http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>

12 Ver definición en el apartado Conceptualización.

tecnológica. Las humanidades y las Ciencias Sociales hacen un importante aporte al desarrollo humano, mediante la comprensión de los procesos sociales que experimenta el país, y la formulación de propuestas para mejorar las condiciones necesarias para que las personas puedan convivir en sociedad. La investigación en estas áreas se rige bajo la misma institucionalidad que las demás ciencias. Dado que estas disciplinas no generan un retorno económico a gran escala y corto plazo, el apoyo que reciben de parte del Estado y de los privados es menor, lo cual no les ha permitido aún lograr el alto nivel que, comparativamente, muestran las demás ciencias¹³.

Siguiendo el Manual de Frascati¹⁴ veremos que existen dos formas comunes de clasificar a las ciencias, ya sea según el objeto de estudio, o las motivaciones para investigar.

Según objeto de estudio

En el primer caso, el manual definió 42 campos diferentes, dentro de seis grandes áreas, agrupadas dentro del llamado "Árbol de la Ciencia y Tecnología"¹⁵. Para efectos prácticos, habitualmente estas seis grandes áreas pueden resumirse en dos:

a) Ciencias Naturales¹⁶: Corresponden a las áreas orientadas a aumentar o mejorar los conocimientos acerca de los fenómenos naturales, de los seres vivos

13 Si bien ahondaremos más en esto en el apartado 3, sobre Panorama de la Investigación, a modo introductorio pueden rescatarse algunas ideas de la columna de Hidalgo (2015) "Desarrollo de las ciencias y el conocimiento en Chile", publicado en El Mostrador (19-11-2015). Recuperado de: <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2015/11/19/desarrollo-de-las-ciencias-y-el-conocimiento-en-chile/>

14 El Manual de Frascati, cuyo nombre oficial es Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental, es una propuesta de la OCDE que, en junio de 1963, reunió a un grupo de expertos en estadísticas de Investigación y Desarrollo (NESTI) para redactarla en la localidad italiana de Frascati. Contiene las definiciones básicas y categorías de las actividades de investigación y Desarrollo, y han sido aceptadas por científicos de todo el mundo.

15 Las seis grandes áreas del árbol de la Ciencia y Tecnología corresponden a: Ingeniería y Tecnología, Humanidades, Ciencias Sociales, Ciencias Agrícolas, Ciencias Naturales y Ciencias Médicas (Manual de Frascati, OCDE, 2002).

16 Dentro de esta área se agrupan las Ciencias Naturales propiamente tales (Biología, Física, Química), las Ciencias Agrícolas y las Ciencias Médicas, siendo estas dos últimas las ramas aplicadas de las primeras (OCDE, 2002).

e inertes, las interrelaciones entre ellos, describirlos mediante formulaciones teóricas, y pudiendo derivarse de este conocimiento algunas aplicaciones prácticas.

b) Ciencias sociales y Humanidades: Se definen como tales aquellas disciplinas "encaminadas a aumentar o mejorar los conocimientos acerca del hombre, de la cultura y de la sociedad, incluyendo la utilización de estos conocimientos con la finalidad de aplicarlos a la solución de problemas sociales y humanos" (Manual de Frascati, OCDE, 2002).

Según motivaciones para investigar

En el segundo caso, las motivaciones pueden ser dos: para comprender el mundo, o bien para generar un producto o servicio útil a las necesidades del medio (Sintonen, 1990). De acuerdo a esto, las ciencias se distinguen entre:

a) Ciencia básica: consiste en el trabajo experimental o teórico que busca obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin tener por finalidad alguna aplicación o utilización determinada (Manual de Frascati, OCDE, 2002). Este tipo de investigación surge a partir del interés particular de los investigadores por realizar un estudio sobre un tema específico, que se traduce finalmente en publicaciones científicas¹⁷.

b) Ciencia aplicada: A diferencia de la ciencia básica, en este caso, el conocimiento obtenido está dirigido fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico, destinado a solucionar un problema concreto (CONICYT, 2008, citado de UNESCO, 1984). Por este motivo, la ciencia aplicada puede ser objeto de políticas públicas en función de las prioridades del país, o bien, fuente de ingreso económico mediante la comercialización de un producto o servicio -entendido

17 Hay clasificaciones como la de la OCDE, que realiza una distinción más fina entre "investigación básica pura", que sólo busca generar nuevo conocimiento, e "investigación básica orientada", que, sin tener por finalidad la obtención de un producto tecnológico, sí puede obtenerse a partir del conocimiento generado una base para innovar, (CONICYT, 2008).

como el desarrollo de tecnologías⁻¹⁸.

Es importante dejar en claro que esta distinción es sólo un recurso analítico, pues las motivaciones para el saber no necesariamente son excluyentes. Entre ambos campos existe una interrelación dinámica, debido a que la ciencia básica proporciona una base teórica (mediante la comprensión de un proceso) para dar resolución a dificultades concretas por medio de una aplicación práctica (Pittet, 2013).

De ahí que, integrando ambos conceptos, se prefiere en la actualidad hablar de un tercer concepto: **Investigación y Desarrollo (I+D)**, que, como señala el Manual de Frascati¹⁹, comprende *el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones* (OCDE, 2002). De aquí deriva el concepto de innovación tecnológica.

Eventualmente, el conocimiento generado por la ciencia puede aplicarse en la producción o distribución de bienes y servicios, pero primordialmente como una consecuencia del proceso, ya que el objeto primario de la ciencia no es la producción, sino la generación de nuevo conocimiento. La ciencia es, hasta cierto punto, universalmente válida. Sin embargo, en su sentido más amplio, la ciencia (y la tecnología) se genera en contextos históricos y sociales donde surgen determinadas necesidades, planteándose objetivos en base a ellas (UNESCO, 2008).

En este sentido, es habitual considerar la innovación tecnológica dentro de las prioridades de inversión tanto estatal como privada, a través de la elaboración

18 Un artículo que ahonda en la discusión sobre los límites entre la Ciencia y la Tecnología y presenta un panorama detallado de todas las distinciones que existen, es el de Niiniluoto, I. (1997) "Ciencia frente a Tecnología, ¿Diferencia o Identidad?" Arbor 620 (47), 285-299.

19 El Manual de Frascati, cuyo nombre oficial es Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental, es una propuesta de la OCDE que, en junio de 1963, reunió a un grupo de expertos en estadísticas de Investigación y Desarrollo (NESTI) para redactarla en la localidad italiana de Frascati. Contiene las definiciones básicas y categorías de las actividades de Investigación y Desarrollo, y han sido aceptadas por científicos de todo el mundo. Este manual considera como actividades de investigación sólo los dos primeros tipos de ciencia (Ciencia Básica y Ciencia Aplicada), dejando al desarrollo como un tercer tipo, asociado directamente a la parte productiva.

de planes estratégicos de desarrollo, a los cuales se destina recursos. No obstante, como veremos, la institucionalidad científica vigente no responde a las necesidades de mejoramiento a la producción, y mucho menos es capaz de apoyar el potencial de investigación básica que existe en Chile, principalmente por la carencia de una visión global en los objetivos país respecto de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo nacional.

Por lo tanto, poner el tema en el tapete sobre el estado actual de la ciencia en Chile, en ningún caso responde a una presión corporativa que busca mejores condiciones a los científicos, sino que, dado la importancia estratégica que la innovación y desarrollo juegan para el crecimiento económico y la ampliación de nuestras fronteras, ya sea económicas, culturales, sociales, etc., es fundamental ver esto como un asunto país, y romper la tendencia observadas de que nuestras autoridades escogen la ignorancia como política pública. Seguir en esta tendencia carente de visión de futuro, no sólo es una ofensa a los investigadores que dedican su vocación al desarrollo de la ciencia, sino que además afecta el potencial de desarrollo que tenemos en nuestro país.

4. ¿Cómo estamos en relación a la experiencia comparada?

Situando la realidad de la investigación científica y tecnológica de Chile a nivel internacional, nuestro país aparece en los primeros lugares latinoamericanos, pero en un nivel muy bajo en el contexto mundial, no tanto debido a la calidad de lo que se produce en las distintas áreas del conocimiento, sino a la capacidad de producir buena investigación en grandes cantidades, lo cual pasa en buena parte por los objetivos que el país se plantea en relación a este tema.

La productividad científica de Chile se encuentra en posiciones de vanguardia a nivel latinoamericano, pero a la vez se encuentra lejos de los niveles observados en países desarrollados. Así, como es posible observar en la Figura 1a, Chile lidera la cantidad de publicaciones por millón de habitantes dentro de América Latina, y se ubica en el lugar 44° a nivel mundial en publicaciones

indexadas en Scopus²⁰. Respecto al número de citas por publicación, Chile se ubica en el primer lugar regional en los últimos 5 años (Figura 1b), llegando a un nivel equiparable al promedio de la OCDE. Como podemos ver, se desarrolla investigación de alta calidad en nuestro país, a lo cual contribuye el hecho de que casi un 60% de las investigaciones se realizan en colaboración con centros extranjeros, principalmente europeos, norteamericanos y del Asia Pacífico. Esta tendencia va en aumento desde el 2011 (SCImago, 2014).

Figura 1. Indicadores de productividad científica. A)

Publicaciones por millón de habitantes (2014), **B)** Citaciones por publicación (2014). Gráficos de elaboración propia, con datos del *SCImago Journal & Country Rank*. Más información se encuentra disponible en: http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=0&category=0®ion=all&year=2014&order=it&min=0&min_type=it

Un aspecto importante a tomar en cuenta en las decisiones políticas que se lleven a cabo para fomentar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación, está en analizar qué tipo de institucionalidad utilizan los países líderes en estos ámbitos para gestionar los planes, proyectos y recursos destinados a investigación. Según un estudio comparativo realizado por la Fundación “Más Ciencia para Chile”²¹ titulado

20 Scopus es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas. Cubre aproximadamente 18.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales, incluyendo la cobertura de 16.500 revistas revisadas por pares de las áreas de ciencias, tecnología, medicina y ciencias sociales, incluyendo artes y humanidades. Es editada por Elsevier, la mayor editorial de libros de medicina y literatura científica del mundo.

Más información disponible en: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>

21 La Fundación “Más Ciencia para Chile” es un organismo conformado por investigadores y técnicos científicos de distintas áreas, nacida a finales del año 2010 con el objetivo fundamental de abrir el debate respecto a la urgente necesidad de que Chile tenga más y mejor ciencia y tecnología, mediante artículos de difusión, iniciativas ciudadanas, y diálogo con autoridades de Gobierno y parlamentarios. Este organismo cuenta con el apoyo de la Asociación Nacional de Investigadores de posgrado (ANIP), la Red Universitaria Cruz del Sur (rectores de las universidades tradicionales privadas), la Asociación Nacional de Estudiantes de Bioquímica (ANEB) entre otras. Sitio web institucional: <http://www.mascienciaparahile.cl>

“Las organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los países líderes en Vinculación Academia-Empresa” donde se analizó la institucionalidad y productividad científica en 45 países²² que, según datos de la OCDE y del Banco Mundial, son los que presentan mayor inversión en Investigación y Desarrollo (en porcentaje del PIB)²³, estos 45 países, en promedio, invierten un 2,31% del PIB (1.086,27 dólares per cápita) en Ciencia y Tecnología (ver figura 2a). Además, en promedio, los países OCDE cuentan con 7,77 investigadores por cada 1.000 trabajadores. En Chile, la realidad está muy distante al promedio OCDE, pues se invierte 0,34% del PIB (354,8 dólares per cápita) en Investigación y Desarrollo, y se cuenta con 0,8 investigadores por cada 1000 trabajadores. (ver figura 2b).

Figura 2. Indicadores cuantitativos en Ciencia, Tecnología e Innovación. A) % del PIB de cada país, invertido en Ciencia, Tecnología e Innovación. **B)** Número de investigadores por cada 1000 trabajadores por país. Gráficos de elaboración propia, con datos proporcionados por el *Main Science and Technology Indicators* (OCDE, 2015), y por la Base de Datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT) para los países de Latinoamérica que no forman parte de la OCDE

Como vemos nuestros investigadores logran resultados competitivos con recursos escasos, lo que da cuenta de la calidad humana que Chile tiene para desarrollar investigación de primer nivel, aun cuando las condiciones no son las mejores. Esto abre un potencial único ya que sólo bastaría perfeccionar la institucionalidad actual que tenemos para poder sacar el máximo provecho a los excelentes profesionales que tenemos disponibles y a las condiciones materiales que nuestro país exhibe para la investigación en las diversas dimensiones de la ciencia. Una arista de política que usualmente pasa desapercibida porque no se presenta con todo el potencial de desarrollo y

22 Suiza, Inglaterra, Estados Unidos, Finlandia, Singapur, Bélgica, Suecia, Israel, Qatar, Holanda, Alemania, Taiwán, Australia, Irlanda, Canadá, Japón, Luxemburgo, Malasia, Noruega, Islandia, Dinamarca, Austria, Nueva Zelanda, Hong Kong, Corea del Sur, Francia, China, Brasil y España (Más Ciencia para Chile, 2011).

23 Los datos del estudio comparativo fueron obtenidos del informe “OCDE Science, Technology and Industry Outlook” (2012), recuperados de: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/OCDE/science-and-technology/OCDE-science-technology-and-industry-outlook-2012_sti_outlook-2012-en, y de la base de datos del Banco Mundial (World Bank), recuperados de: <http://datos.bancomundial.org/>

crecimiento que tiene.

¿Un ministerio hace la diferencia?

Siguiendo el informe antes citado, veremos que la organización institucional científica en cada país, cuenta con dos categorías: a) Formulación de la Política Científica, que establece objetivos generales y planes de desarrollo de ciertas áreas de investigación, y b) Coordinación e implementación de las políticas, relacionadas con la ejecución, financiamiento y evaluación de proyectos. Existen distintos tipos de instituciones para ambas categorías²⁴.

A partir del análisis comparativo, 35 de estos países cuentan con un Ministerio de Ciencia y Tecnología como encargado de elaborar las políticas, y la mayor parte de ellos cuenta con agencias, tanto estatales como independientes, encargadas de la implementación y ejecución (ver Tabla 1 en Anexo). La ventaja de contar con un ministerio radica en la potestad de tomar decisiones en coordinación directa con el Jefe de Gobierno y con el poder legislativo, así como de vincularse directamente con las agencias ejecutoras. El aspecto negativo, que ya algunos prevén²⁵, está en complejizar la estructura del Estado creando un nuevo ministerio, lo que es costoso y además, exige la creación de una estructura muy rígida que no favorece directamente al desarrollo de las ciencias. De todas maneras, parece ventajoso en un país que quiera desarrollar la Ciencia, Tecnología e Innovación, contar con un organismo que sea capaz de gestionar con atribuciones semejantes a las de un ministerio, como podría ser un Consejo Asesor Presidencial empoderado (como en Estados Unidos y España).

24 En la formulación de política científica, existen distintos tipos de instituciones, tales como un Ministerio de Ciencia y Tecnología, un Consejo Asesor de Políticas Científicas o un Asesor Presidencial, mientras que, en la segunda, existen agencias ejecutoras, las cuales pueden ser estatales o privadas. En el caso de las agencias dependientes del Estado, en su mayor parte están bajo el alero del Ministerio de Educación y/o Cultura, y en un solo caso del Ministerio de Economía.

25 El Mercurio (2015) "¿Un apagón Científico?" Editorial, edición del jueves 12 de noviembre de 2015. Recuperado de: <http://www.elmercurio.com/blogs/2015/11/12/36852/Un-apagon-cientifico.aspx>

La opción de gestionar a través de un ministerio de Economía, de Educación, o un sistema mixto como se ve actualmente en Chile, ha sido desfavorable, pues los fines propios de ambos organismos son ajenos al tema de la investigación científica, y, por otra parte, se corre el riesgo de reducir el apoyo a la investigación sólo a aquellos campos económica o políticamente relevantes. Además, en este caso, las sociedades científicas, las academias de ciencias y las universidades no participan en la elaboración de los planes generales (Comisión Asesora Presidencial, 2015).

5. ¿Qué roles debe jugar cada uno?

En el proceso de generar conocimiento científico y tecnológico, es importante reconocer la participación de tres actores principales:

Rol del Estado:

El Estado, dentro de sus instituciones, no tiene por prioridad realizar investigación, salvo proyectos muy acotados. Por ello, cuenta con una mínima cantidad de investigadores, la mayoría de ellos con poca especialización académica. Debido a lo anterior, no existen dentro del sistema de administración pública, capacidades humanas y financieras, así como lineamientos que permitan utilizar la investigación científica y tecnológica como herramienta para el desarrollo del país.

Como veremos, la tarea de implementación de políticas en Ciencia y Tecnología radica en financiar proyectos que realizan otras instituciones, tales como las universidades, centros de investigación y centros de transferencia tecnológica - con las cuales el sector público pocas veces establece vínculos de cooperación- generando, además, criterios que aseguren el impacto social y la excelencia en la producción.

Una deficiencia que se observa es que no existe una entidad que promueva el acceso al conocimiento de los proyectos financiados con fondos estatales, para que estos puedan ser aprovechados en políticas públicas a nivel país, contribuyendo así al impacto social directo de la innovación, el cual se traduzca

en las distintas áreas en las que el Estado desarrolla planes y proyectos (salud, educación, vivienda y urbanismo, transportes, etc.)

Universidades y Centros de Investigación científico-tecnológicos:

La actividad científica en Chile se encuentra actualmente concentrada en centros académicos²⁶, donde el mayor volumen de investigación y de publicaciones científicas se realiza en las universidades tradicionales, tanto públicas como privadas. Sin embargo, la investigación sistemática y de primer nivel se lleva a cabo solamente en algunas de ellas. Esto queda de manifiesto en los datos sobre productividad científica nacional en el período 2008-2012, donde sólo tres universidades (Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad de Concepción) concentran más del 70% de publicaciones indexadas en *ISI Web of Science*, y también son las que concentran el mayor porcentaje (41,32% promedio) de publicaciones en revistas Q1, correspondientes al primer cuartil (25%) de revistas con mayor cantidad de citas (ver Figura 3). Las dos primeras universidades (Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, son las que presentan, además, el 90% de los proyectos de investigación que se realizan en el país.

Por otra parte, es clave destacar que la actividad investigativa no se desarrolla a la par en todas las áreas del conocimiento, como puede observarse en la Figura 3b. Se favorece principalmente la investigación destinada a aplicaciones tecnológicas directas, por sobre la ciencia básica y las ciencias sociales y humanidades. La preocupación principal está en mejorar los procesos productivos – que aún se orientan a la explotación de recursos naturales, mientras que la ejecución de innovación tecnológica

²⁶ Hablamos aquí de centros académicos en general y no de universidades, debido a que existen centros de investigación que funcionan bajo instalaciones de las universidades, pero principalmente bajo el patrocinio de CONICYT o de la empresa privada, y otros (como el Instituto Ciencia & Vida), que funcionan en forma totalmente independiente, pero su finalidad es generar investigación de nivel académico. Sus investigadores, a la vez, desarrollan actividades de docencia de pregrado y posgrado en diferentes universidades.

permanece a baja escala – por sobre el desarrollo de una comprensión más profunda del mundo natural, del ser humano y de sus interrelaciones.

Figura 3. Indicadores de actividad científica a nivel nacional. A) Evolución temporal del número de publicaciones. B) Publicaciones por áreas del conocimiento. C) Publicaciones por institución. D) Publicaciones por nivel de impacto (revistas). Gráficos de elaboración propia a partir de datos obtenidos del Informe de Indicadores Cientímetricos de CONICYT (2014) y de la base de datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Un factor relevante para aumentar las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación en las universidades, corresponde a la planta de investigadores de que disponen. En 2014, el porcentaje promedio de académicos con grado de doctor fue de un 24%, con gran variabilidad entre instituciones (14 a 50% en universidades del CRUCH), según el foco de las mismas. Urge también una renovación de las plantas académicas²⁷, que contribuiría a una mayor actualización en las ideas y enfoques de investigación. Se trataría, no de limitar el trabajo del personal académico mayor de 55 años, sino de aumentar las plazas para investigadores jóvenes (CONICYT, 2014). Por otra parte, actualmente sólo 17 universidades²⁸ están acreditadas en investigación, esto es, menos de un tercio de las universidades del país.

Si hablamos ahora de las capacidades e incentivos para la transferencia de conocimiento y de desarrollos desde las universidades y centros de I+D hacia las

²⁷ En las universidades estatales (16 instituciones), el 37% de las jornadas completas equivalentes (JCE) [calculada como el promedio de horas de trabajadores a tiempo parcial dividido por la cantidad de horas de una jornada completa] son realizadas por personal académico mayor de 55 años, de los cuales un 13% son mayores de 65 años. En el caso de universidades particulares con aporte directo del Estado (9 instituciones), el porcentaje de JCE realizadas por académicos mayores de 55 años es de 27% y en universidades privadas es de un 17%. Todo lo anterior, hace imperiosa la renovación y el robustecimiento de las plantas académicas en las universidades, tanto estatales como privadas (CONICYT, 2014).

²⁸ De las 17 universidades acreditadas en investigación, 13 son del Consejo de Rectores (Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Tarapacá, Universidad Católica de Temuco, Universidad de Santiago, Universidad de Talca, Universidad de Valparaíso, Universidad del Biobío, Universidad de Concepción, Universidad de la Frontera, Universidad Católica del Norte y Universidad de Antofagasta) y 4 son privadas no tradicionales (Universidad Andrés Bello, Universidad Diego Portales, Universidad Alberto Hurtado y Universidad de Los Andes). Fuente: www.cna.cl

empresas, el sector público (uso en políticas públicas, normativas, programas) y la sociedad en general, podemos reconocer importantes debilidades. En efecto, si bien la cantidad de patentes²⁹ solicitadas por universidades ha aumentado considerablemente en los últimos años, llegando a 1.015 patentes acumuladas hasta el 2012 a nivel nacional, y 38 patentes a nivel internacional (SCImago, 2014), éstas se encuentran concentradas en sólo cinco universidades³⁰, las cuales cuentan con oficinas de transferencia tecnológica.

Respecto a la investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, ésta se da principalmente en las universidades, sin embargo, el desarrollo de estudios en estas disciplinas tiene un marcado carácter de élite académica, basado en la publicación de papers indexados en ISI, y discusiones entre pares, pero es muy poco lo que trasciende de este “capital de conocimiento” hacia la sociedad en general, por ejemplo, a través de libros que contribuyan a la discusión y comprensión de fenómenos políticos y sociales (Barraza et al., 2014).³¹ Esto genera, indirectamente, que no se incluya el desarrollo de las ciencias sociales y humanidades dentro de las prioridades país, y una valoración de su aporte a la sociedad como recurso intangible, que contribuye al desarrollo humano integral de una manera diferente. Junto con lo anterior, la preocupación del Estado en estas áreas es deficiente, como puede percibirse en el estancamiento del número de proyectos en Ciencias Sociales y Humanidades financiados por fondos estatales (FONDECYT), frente al aumento progresivo en el financiamiento de proyectos procedentes de Ciencias Naturales (Huneus, 2013).

29 Una patente es un derecho exclusivo que concede el Estado para la protección de una invención o descubrimiento, proporcionando derechos exclusivos de utilización y explotación, e impide que terceros la utilicen sin su consentimiento. (Obtenido de: Instituto Nacional de Propiedad Intelectual [INAPI]- <http://www.inapi.cl/portal/institucional/600/w3-propertyvalue-877.html>)

30 Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de Santiago, Universidad Técnica Federico Santa María.

31 Dos casos notables observados recientemente sobre libros de divulgación en humanidades y Ciencias Sociales en Chile son los libros titulados: “La crisis de la derecha en el Bicentenario” del filósofo Hugo Herrera, e “Ideas de Perfil”, del abogado y académico Carlos Peña.

Todos estos antecedentes, que son presentados en extensión en la tabla 2 del apartado *Anexo*, van en profunda oposición con dos políticas que ha emprendido el gobierno actual, con fuertes gastos económicos. En primer lugar, el inicio de una política de gratuidad que beneficia a planteles que ya reciben altos aportes por parte del Estado, siendo que no se justifica, desde una perspectiva de la productividad académica e impacto social, que se beneficien algunas universidades sólo por ser de propiedad del Estado, en vez de financiar a importantes universidades privadas no tradicionales que pueden realizar una función pública y logran mejores resultados.

En segundo lugar, la creación de dos nuevas universidades estatales en las regiones de O’Higgins y Aysén, sin las suficientes garantías de calidad y desarrollo de investigación que se necesitan. Como vemos en la tabla 2, existen universidades estatales que no realizan investigación, cuando uno de los fundamentos teóricos para justificar una universidad estatal en regiones es el impacto y vinculación con el medio local. Además, ante la urgencia de destinar recursos en otras materias necesarias para fortalecer la educación estatal, crear nuevas universidades del Estado sin un objetivo claro de fondo, parece agravar más el problema en vez de encaminarlo a una solución efectiva.

Rol de la Empresa:

En el libro *Growth opportunities for Chile (2014)* publicado por el Centro de Estudios Públicos, se muestra extensamente cómo el crecimiento económico de un país depende de la capacidad que tienen los agentes productivos, a saber, las empresas, para generar condiciones que mejoren su productividad. Así, la investigación y desarrollo asociado a la investigación científica y tecnológica juega un rol fundamental en generar condiciones para un mayor desarrollo y equidad en los países.

En el caso de nuestro país vemos que Chile ha avanzado hacia una mayor estabilidad económica, basándose fundamentalmente en una economía de exportación de materias primas, sin embargo, esto parece no ser suficiente, como puede evidenciarse en el estancamiento de la Productividad Total de Factores

(PTF), especialmente en minería³². Por ello, se hace necesario aumentar la inversión en investigación por parte de las empresas privadas en el país. Según la 8ª Encuesta de Innovación realizada por el Ministerio de Economía, dirigida a grandes empresas, un 18,8% de éstas realiza innovación tecnológica. Para llegar a los estándares de países como Corea del Sur, la proporción de empresas tecnológicas debiera aumentar a un 30% para el año 2030³³.

La inversión en ciencia por parte de las empresas está orientada principalmente a financiar y promover proyectos de investigación que tengan que ver con innovación tecnológica, que haga sus procesos industriales más productivos. Contar con actividades de investigación sistemática, permite a las empresas optimizar los procesos de producción, reducir los costos y desarrollar nuevos productos o mejorar la calidad de los mismos.

Existen incentivos tributarios establecidos por ley (n° 20.241, art. 18) que benefician a las empresas que inviertan en Investigación y Desarrollo, con un crédito correspondiente al 35% de los gastos efectuados por concepto de proyectos de investigación, descontados del impuesto de Primera Categoría, que deben estar certificados por CORFO³⁴. Aunque la cantidad de empresas que se han acogido a este beneficio ha aumentado progresivamente desde el año que se promulgó la ley (2008), sólo 60 empresas han obtenido este beneficio en el último año (2014), una cantidad muy pequeña en comparación con el volumen del sector productivo del país. La ley se propone como objetivo lograr que la proporción de inversión en I+D alcance a un 65% del total de inversión de las empresas,

32 La productividad total de factores (PTF) es un parámetro de medición del desarrollo económico de los países, que considera el rendimiento de todos los factores involucrados en la productividad. La expansión de la PTF se ha relacionado directamente con la inversión en investigación y desarrollo (I+D). En la actualidad, los niveles de inversión de I+D son muy bajos y distantes de los que presentan países exitosos como Finlandia y Corea del Sur -ver tabla 1 en *Anexo* (Larraín, 2006). Este hecho se ha visto agravado por la caída en el precio del cobre, principal exportación de Chile.

33 Ministerio de Economía, 8va. Encuesta de Innovación (2011-2012). Recuperado de: <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/02/Presentacion-Resultados-8va-Encuesta-Innovacion.pdf>

34 Ley 20.241 (2008) Establece un incentivo tributario a la inversión en Investigación y Desarrollo en el sector privado. Recuperada de: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268637&idVersion=2012-09-07>

para alcanzar el nivel promedio de los países OCDE³⁵.

Además, es importante tener presente que las empresas carecen de profesionales que cuenten con capacidades y conocimientos encauzados a generar iniciativas de Investigación y Desarrollo que repercutan en la creación de productos, en el mejoramiento de sistemas productivos, y en la contribución al conocimiento en áreas de relevancia para el país, no necesariamente vinculadas directamente a la generación de productos, pero sí a la prestación de servicios sociales, en los cuales, las empresas privadas podrían contribuir como parte del área de Responsabilidad Social Empresarial. Esta carencia afecta a tanto a las empresas como a los mismos profesionales en las áreas científicas, que, como veremos en el apartado siguiente, optan por buscar oportunidades en otros países.

6. Problemas actuales de realizar ciencia y tecnología en Chile.

A continuación se presenta un detalle desagregado por dimensión para observar qué factores son los más relevantes a la hora de detectar las dificultades que plantea nuestra institucionalidad a la hora de desarrollar investigación y desarrollo de primer nivel.

Investigación

Este aspecto es clave para que Chile pueda avanzar hacia ser un país desarrollado, pues mediante el fomento a la investigación, puede dar un valor agregado a sus exportaciones, mejorando los procesos productivos y generando productos innovadores que reportan ingreso económico (más allá de la simple exportación de “*commodities*” [Asenjo, 2012]). No obstante, no sólo por el beneficio económico es importante promover la investigación, sino también por el aporte al conocimiento en las distintas áreas del saber, que permite comprender mejor la realidad

35 Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Ley 20.241, Incentivo en I+D. Recuperado de: <http://www.economia.gob.cl/ley-incentivo-id-ley-n-20-570>

natural, material y social del país y del mundo, mediante los estudios desarrollados en ciencia básica, ciencias sociales y humanidades.

Sin embargo, llegar a realizar investigación de primer nivel no resulta una tarea fácil. La investigación en ciencia básica y ciencias sociales está en su mayor parte financiada por el Estado, resultando insuficiente el apoyo estatal a la investigación en cuanto a recursos monetarios y apoyo a los investigadores y a quienes se forman en carreras de investigación.

En la actualidad, la práctica de las ciencias en Chile enfrenta numerosas deficiencias producto de la baja prioridad asignada históricamente por nuestros gobiernos a impulsar un mayor desarrollo científico-tecnológico.

Laboral

Como ya hemos visto, la investigación científica nacional ha sido subsidiada principalmente a través de fondos del Estado, donde la proliferación de proyectos financiados por fondos públicos concursables que no otorgan necesariamente continuidad investigativa o laboral, dificulta un desarrollo colaborativo de las ciencias y perpetúa un círculo vicioso de precarización del trabajo científico. Esta situación se traduce en un aumento sostenido de personal calificado compitiendo en un mercado laboral deficitario en plazas de trabajo para la investigación.

Para una productividad científica de buen nivel, Chile no dispone en la actualidad de plazas suficientes de trabajo para investigadores con jornada completa equivalente (JCE), siendo que requiere triplicar el número de investigadores para estar al nivel de la productividad promedio de los países de la OCDE (Comisión Asesora Presidencial, 2015)³⁶. Pese a que en la actualidad se cuenta con un programa de formación de Capital Humano Avanzado (que incluye el programa

36 Chile dispone, a la fecha, de 1 investigador de jornada completa equivalente (JCE) por cada 1000 empleados, mientras que el promedio OCDE es de 7 por cada 1000 empleados. Según el informe de la comisión presidencial, Chile debería al menos triplicar el número de investigadores que existe actualmente para alcanzar las metas propuestas en materia de innovación. Según este informe, países como Estonia o Polonia han llegado a 3 investigadores por cada 1000 empleados en lapsos relativamente cortos de tiempo.

Becas Chile), es bajo el retorno efectivo de estos profesionales al sistema nacional, o a la realización de investigaciones en forma colaborativa con el sistema nacional, por la falta de plazas de trabajo, y también por las ventajas comparativas que significa insertarse como investigador en el extranjero³⁷. Por ello, ocurre la llamada “fuga de cerebros” (Cevallos, 2013)³⁸, pese a que en los últimos años se ha implementado un programa de Atracción e Inserción del Capital Humano Avanzado (PAI)³⁹.

Esto afecta más seriamente a los asistentes técnicos de investigación, profesionales que no buscan especializarse en la academia, pero (sobre todo en ciencias naturales básicas) desempeñan una jornada laboral equivalente a la jornada completa, sin contar las horas extras que muchas veces desempeñan. Debido a no contar con un doctorado, trabajan a honorarios, sin cubrir previsión. Incluso en el caso de los investigadores con doctorado, los fondos destinados a sueldos son menores que otros profesionales, pudiendo alcanzar un estándar equiparable sólo cuando ya consiguen una plaza titular, siete u ocho años después de haber obtenido su título de pregrado (Fundación Ciencia con Contrato, 2015)⁴⁰.

37 De los doctores residentes en Chile, en su mayoría vienen retornando de formación en el extranjero, son extranjeros de países más atrasados a nivel de investigación, o bien, vienen por vínculos de cooperación establecidos por equipos de investigación de sus países de origen. En cambio, los doctores chilenos que residen en el extranjero, lo hacen predominantemente en Norteamérica o en países de la Unión Europea (70%), donde hay centros de investigación más especializados, con mayor tecnología e investigadores de primer nivel en el orden académico (CONICYT 2014, Estudio Brain Exchange).

38 La llamada “fuga de cerebros”, “fuga de talentos” o migración altamente calificada (MAC) es la emigración de profesionales y científicos formados universitariamente en su país de origen a otras naciones, impulsados principalmente por la falta de oportunidades de desarrollo de sus áreas de investigación, por motivos económicos o por conflictos políticos en su país natal, generalmente sin regreso. Más información de esta realidad en el país, en el reportaje que el noticiero 24 Horas realizó en septiembre de este año. Disponible en: <http://www.24horas.cl/noticiarios/reportajes24/reportajes-24-fuga-de-cerebros-por-escasas-oportunidades-en-el-mundo-cientifico-1779895>

39 El PAI (Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado) es un programa implementado por CONICYT, que, mediante concurso público, permite financiar proyectos de investigación a fin de atraer investigadores desde el extranjero e incentivar a los doctores formados en Chile a desarrollar su investigación en nuestro país, con la expectativa de un aporte directo a las áreas productivas. Más información de este programa se encuentra disponible en: <http://www.conicyt.cl/pai/>

40 Más información sobre la realidad laboral del mundo científico puede obtenerse en el documento base de la Fundación “Ciencia con Contrato”,

Esta falta de políticas efectivas de incentivo, sumada a la mala gestión de CONICYT durante los últimos gobiernos, ha suscitado fuertes manifestaciones de protesta de parte del mundo científico en los últimos años, y un fuerte debate en los últimos meses de 2015 (expresado en los medios de comunicación), intensificado sobre todo después de la reducción presupuestaria pública en relación con investigación y desarrollo.

Educación

En el contexto latinoamericano, Chile aparece como un país líder en educación científica (como puede observarse al comparar los resultados de las pruebas PISA en Ciencias⁴¹), sin embargo, el promedio latinoamericano está muy por debajo del de los países desarrollados (Martin et al., 2003; OCDE, 2006). Por otra parte, estos mismos resultados según nivel socioeconómico dan cuenta de la desigualdad de nuestro sistema educacional, donde los alumnos de mayor ingreso reciben una mejor formación científica, tanto en contenidos como en actividades prácticas (MINEDUC, 2008). Esto se ve reflejado en la percepción que tiene la población chilena respecto del conocimiento científico.⁴²

A pesar de lo anterior, los estudiantes chilenos reconocen la importancia del conocimiento científico como medio de desarrollo social (OCDE 2006; Jenkins y Nelson 2005). Por tal razón, es importante

poder desarrollar este interés por la ciencia en los estudiantes, como base para el emprendimiento en Ciencia, Tecnología e Innovación, tanto en la academia como en el sector privado.

Dentro de este proceso, un rol muy importante lo juegan los profesores de ciencia y los programas curriculares de ciencia que se desarrollan en los colegios. Sin embargo, en Chile se observa una escasez de profesores en las áreas científicas, y la formación que reciben es bastante dispar, donde se enfatiza la memorización teórica en desmedro de la metodología práctica⁴³, al contrario de lo observado en países desarrollados (Jakku-Sihvonen y Niemi 2007). Esta realidad, no ha sido incluida como eje dentro de la nueva Carrera Docente actualmente en discusión.

En este sentido, se sugiere que el objetivo de la educación científica se dirija hacia la comprensión de la utilidad práctica de la investigación y una reflexión acerca de la misma, tanto en sus usos y utilidad práctica, como en los efectos en el medio ambiente y en la sociedad (Cofré H., Camacho J. et al., 2010).

No obstante, en esta parte la responsabilidad no recae solamente en los planes de educación formal relacionadas con ciencias (naturales y sociales) y humanidades, sino también, como veremos más adelante, en instancias de difusión del conocimiento, y de políticas públicas destinadas a un mejor acceso a los bienes culturales.⁴⁴

Impacto social

Existe un amplio consenso sobre la importancia que tiene la inversión en I+D en el crecimiento de la productividad total de factores (PTF)⁴⁵.

organización destinada a poner en el debate público este tema, especialmente ante las instancias políticas de Chile. Documento recuperado de: <http://www.cienciacontrato.org/p/documentos-ccc.html>

41 El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA), tiene por objeto evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido conocimientos y habilidades de las distintas áreas del conocimiento, para establecer una comparación del rendimiento entre países. Las pruebas de PISA son aplicadas cada tres años, siendo para cada versión evaluada un área distinta. Las ciencias fueron evaluadas por primera vez en 2006, y serán nuevamente evaluadas este año.

42 La Encuesta sobre Cultura Científica, aplicada por la Organización de Estados Interamericanos (OEI), se aplicó en siete ciudades iberoamericanas, tomando como muestra aproximadamente 1100 casos en cada ciudad (7740 en total) dentro de la población mayor de 16 años, distribuida por sexo edad (seis estratos) y educación (Albornoz M., Arana L. et al., 2009). Esta encuesta indicó que en la ciudad de Santiago, un 30% de los encuestados consideraron mediocre la formación científica, y un 26,2% la consideraron mala (Albornoz M., Arana L. et al., 2009).

43 En Chile, los contenidos específicos de los distintos tipos de ciencia no alcanzan el 50% del total de la malla de formación docente, donde sólo un 6% de este contenido corresponde a investigación y práctica, muy inferior al nivel de países con alto rendimiento científico, como Finlandia, Corea del Sur y Japón (Jakku-Sihvonen y Niemi 2007).

44 Como referencia de esto, hace falta un compromiso de las instituciones con función pública en planes de promoción de la lectura, como da cuenta el Rector de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Ignacio Sánchez, en una columna publicada en La Tercera (23 de noviembre 2015).

La columna se encuentra disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/opinion/ideas-y-debates/2015/11/895-657053-9-el-acceso-a-los-libros.shtml>

45 La Productividad Total de Factores (PTF) es una medida del efecto

La inversión que realiza Chile en innovación no sólo es baja, sino que la proporción que se destina, por ejemplo, a inversión aplicada es reducido, y esto se debe a que en materia tecnológica, actualmente el país se enfoca en adoptar y adaptar tecnologías del exterior, con menor costo de adquisición, pero restándose a los beneficios a largo plazo que puede significar para el sector productivo del país el invertir en innovación realizada dentro de nuestras fronteras, en conocimiento y comprensión de los procesos que el país desarrolla, buscando mejorarlos. En la actualidad, quien más recursos destina a Ciencia y Tecnología es el Estado (64% de la inversión total), y la participación del sector privado es secundaria. Esto produce desconexión entre ciencia y empresa, salvo contadas excepciones (Larraín, 2006). Además, como vimos en el aspecto laboral, hay una carencia de formación de profesionales orientados a la innovación en la industria, y baja disponibilidad de puestos laborales para profesionales bien calificados en estas áreas (los doctores desarrollan carrera académica en las pocas plazas existentes en esa área, y quienes llegan a la industria no tienen formación avanzada).

Cultura Científica en Chile

Como consecuencia de lo antes descrito, es posible observar en Chile una fuerte carencia de cultura científica, en la cual el común de la población no comprende de qué se tratan los avances alcanzados en distintas áreas del conocimiento, no están al tanto de qué sucede en Chile al respecto, no son capaces de percibir las implicancias que pueden tener sobre su vida cotidiana y menos sobre el desarrollo del país. Se percibe el conocimiento y la tecnología como un ámbito lejano, distante, inclusive con algo de temor reverencial. Esto se traduce, a la larga, en que no sea prioritario para las personas invertir en ciencia, ni entender ésta dentro de las prioridades del país.

Según un estudio de la Organización de Estados

favorable de circunstancias que no intervienen directamente como factores de producción. Cuantitativamente es la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa ponderada de incremento de los factores (trabajo, capital, etc.). La PTF constituye una medida del efecto de las economías de escala, en que la producción total crece más que proporcionalmente al aumentar la cantidad de cada factor productivo.

Interamericanos, la valoración social de los científicos en Chile alcanza a un 32% de la población, índice significativamente menor que lo observado en los demás países latinoamericanos estudiados. Este dato arroja un indicio acerca de la falta de cultura científica en el país (Albornoz M., Arana L. et al., 2009)⁴⁶.

7. Qué se ha propuesto en los últimos años

En los últimos años se han elaborado dos grandes iniciativas destinadas a reformar la institucionalidad científica, a fin de responder a las necesidades y requerimientos del desarrollo de las distintas áreas del conocimiento y de la generación de innovación tecnológica en Chile.

Comisión Asesora Presidencial de 2013⁴⁷

Esta comisión, convocada por el gobierno de Sebastián Piñera, formuló un modelo integrado de gestión institucional, centrado en una interacción horizontal entre un nuevo ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y los existentes ministerios de Educación y Economía, a fin de conectar la formación de capital humano, el fomento a la investigación en sí, y la gestión productiva del país, especialmente en lo referido a innovación. Esta propuesta, si bien no fue recogida integralmente, sirvió como base de estudio para la comisión que se convocaría en 2015. Posterior al trabajo de la comisión, el Gobierno anunció su intención de traspasar CONICYT al ministerio de Economía y Fomento, lo cual provocó el malestar de

46 Además, no alcanza a llegar a un 50% (46,5% de los encuestados) la percepción de que la ciencia trae muchos beneficios, aunque esto considere altos riesgos. Se consideró totalmente no prioritario el financiamiento de la ciencia (100%), y sólo un 41% consideró que la ciencia debe ser tomada en cuenta en la elaboración de políticas públicas, lo cual es sumamente preocupante para nuestra economía y nuestra sociedad, sobre todo considerando la crisis del cobre y de las materias primas que estamos viviendo en la actualidad, lo cual obliga a encontrar otras fuentes de ingreso económico macro para el país.

47 Comisión Asesora Presidencial "Institucionalidad, Ciencia, Tecnología e Innovación" (2013). Gobierno de Chile. Informe final recuperado de: <http://www.corfo.cl/downloadfile.aspx?CodSistema=20020129172812&CodContenido=20111230114014&CodArchivo=20130515121907>. <http://www.corfo.cl/downloadfile.aspx?CodSistema=20020129172812&CodContenido=2011230114014&CodArchivo=20130515121907>.

la comunidad científica por la eventual subordinación de la investigación a las prioridades económicas contingentes del país, y la consiguiente relegación de las áreas humanísticas y de Ciencias Sociales dentro de este proyecto.

Comisión Asesora Presidencial de 2015⁴⁸

El gobierno de Michelle Bachelet convocó una nueva comisión asesora presidencial, con las mismas finalidades que la anterior, pero a diferencia de aquella, fue principalmente conformada por personalidades del mundo académico. Esta comisión planteó dos propuestas: una de ellas, con voto de minoría, buscaba un sistema integrado horizontalmente, semejante al anterior, pero sin crear un nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. La segunda, con voto de mayoría, ponía el énfasis en un nuevo ministerio que asumiera todas las funciones relacionadas con Ciencia, Tecnología e Innovación que en la actualidad se encuentran repartidas entre el Ministerio de Educación y el de Economía, para que estos ministerios asuman cada uno sus fines propios, resguardando eso sí que la parte formación (por ejemplo, en lo relativo a las universidades) se mantenga, en los aspectos en los cuales es competente, bajo la tutela del Ministerio de Educación.

Ambas propuestas buscan solucionar los problemas de la actividad científica nacional a partir de una reestructuración institucional, importante para la elaboración de estrategias y diseño de proyectos macro, pero estas iniciativas, por sí solas, no son capaces de encargarse de todos los aspectos involucrados en una mejora del desarrollo del conocimiento y de la tecnología. No existe, por ejemplo, un análisis profundo de lo que significaría tener un ministerio de Ciencia y Tecnología, con sus ventajas y desventajas, así como los aspectos positivos y negativos de los distintos tipos de integración con el resto de la estructura del Estado y con las instancias ejecutoras de investigación

y difusión del conocimiento, lo cual repercute no sólo en la parte económica, sino que también en el desarrollo intelectual de los chilenos, especialmente de las generaciones más jóvenes. Un enfoque más integral, que se enuncia en el informe de la segunda comisión, pero sin profundizar en cómo sería su ejecución, permitirá que tanto el Estado, el sector privado y la sociedad civil perciban la importancia de invertir en las distintas áreas del conocimiento.

8. Nuestras Propuestas.

A continuación se expondrán cuatro propuestas que desde IdeaPaís nos parece fundamental implementar para cambiarle la cara a esta realidad que influye de manera importante en nuestra imposibilidad de salir del subdesarrollo.

1. Servicio Nacional de Ciencias y Tecnología con rango ministerial

En vistas a la necesidad de gestionar la investigación e integrarla con las áreas productivas, culturales y educacionales del país, es clave generar una instancia coordinadora de la participación del Estado y la del sector privado en el fomento de la investigación científica y/o tecnológica, evitando superposición de actividades, y mirando los planes desde una perspectiva integral de país y no parcelada. De acuerdo al ordenamiento institucional del Estado chileno, a diferencia de lo observado en muchos países, un consejo asesor como el existente (Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo), no tiene las atribuciones requeridas. Por ello, y para evitar la creación de un organismo meramente burocrático y complejo para el Estado, proponemos la creación – dentro del Poder Ejecutivo- de un Servicio Público con dependencia directa de Presidencia (podría llamarse “Servicio Nacional de Ciencias, Tecnología y Humanidades”), cuyo director tendría el rango de ministro, del modo semejante a como se realizó en el Consejo Nacional de la Cultura y de las Artes, en el SERNAM, y anteriormente en otros organismos⁴⁹.

48 Comisión Asesora Presidencial “Ciencia para el Desarrollo de Chile” (2015), Gobierno de Chile. Informe final recuperado de: <http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2015/07/Informe-Ciencia-para-el-Desarrollo.pdf>

49 Existen precedentes al respecto, por ejemplo, en la argumentación para independizar el Consejo Nacional de la Cultura del Ministerio de Educación, pues en la precedente dirección de Cultura del MINEDUC se presentaban problemas de gestión similares a los observados en CONICYT. (Biblioteca del Congreso Nacional, 2013, Historia de la Ley n° 19.891).

1. Políticas con visión de largo plazo

El nuevo Servicio Nacional de Ciencias, Tecnología y Humanidades tendría como primera misión, en conjunto con el Consejo Asesor interministerial, crear un “Plan Nacional de Producción de Conocimiento”, donde se incluyan dentro de los programas y asignación de recursos, aquellas disciplinas que no generan en forma directa un producto tecnológico, como las ciencias sociales y humanidades⁵⁰. Este plan nacional, en conjunto con los planes de incentivo a las empresas -considerado en la propuesta n° 3 de este informe-, debiera apuntar a que, dentro de los próximos 10 años, Chile aumente su inversión en Ciencias y Tecnología (a 1,5% del PIB), y el número de investigadores con grado de doctor aumente en un 50%.

A la par con el desarrollo de este plan nacional, abrir espacios de comunicación y articulación entre las distintas áreas del conocimiento (“redes intersectoriales de transferencia de conocimiento y tecnología”), a fin de que el fomento a la investigación sea multidisciplinario, teniendo impacto no sólo en sectores productivos (que es importante potenciar a mayor nivel) sino también en la sociedad en general, haciéndola partícipe de los problemas y desafíos claves que presenta Chile en la actualidad, en áreas tales como educación, salud, vivienda, desigualdad, etc., como parte de las áreas prioritarias de inversión en I+D. Además, en la elaboración de políticas, establecer grados de prioridad como criterio para asignar los recursos proporcionalmente – por ejemplo, necesidad de formación de profesionales y técnicos en determinada área, costos de implementación de proyectos, impacto a nivel de educación, etc. Esto podría depender de las agencias, como CONICYT e INNOVA (Comisión Asesora Presidencial, 2015).

2. Investigación con Impacto público

Impulsar – por ejemplo, por medio de financiamiento estatal a fondos de inversión- la formación de centros de investigación científica semidependientes o

independientes de las universidades⁵¹, las cuales tienen una capacidad limitada de crecimiento en investigación⁵². Estos centros, al modo como ocurren en Europa y como lo hacen aquellos que existen en Chile (Ciencia&Vida⁵³, INTA, etc.) realizan investigación no sólo con fines académicos, sino de impacto real en economía, educación, agricultura, minería, etc. Potenciar creación de este tipo de centros en regiones, vinculándolos a los nichos productivos y de conocimiento que posee cada zona.

Asimismo, proponemos elaborar un proyecto de Ley de Fomento a la Producción de Capital Cultural, Científico y Tecnológico, que impulse decididamente la investigación en todas sus formas, la difusión y transferencia de los resultados de la investigación, para que se traduzca en innovación tanto cultural como tecnológica (Comisión Asesora Presidencial, 2015).

Finalmente, es necesario incentivar a las empresas a que hagan uso del beneficio tributario estipulado en la Ley 20.241, y mejorar esta normativa, de modo que de incentivo tributario a la inversión privada en I+D, ampliándola a la contribución en investigación en otras áreas que son de importancia prioritaria y que no están directamente vinculadas con productos comercializables, siguiendo, por ejemplo, el modelo de las llamadas “Empresas B”⁵⁴. De la mano con lo anterior, proponemos que INNOVA cree un plan de reinserción de profesionales con grado de doctor, incorporando a la empresa privada y al sector público, abriendo nuevas plazas de trabajo y descongestionando el sistema

51 Esto les permitirá a los centros mayor autonomía de gestión de recursos, para que las universidades no tengan que asumir en su mayor parte los costos de implementación y mantención. Sin embargo, éstas sí podrán patrocinar académicamente proyectos que se desarrollen en estos centros, para fines de tesis doctorales, publicaciones en revistas científicas o presentación en congresos.

52 Esto permite a los centros de investigación generar vínculos de cooperación más amplios, tanto con instituciones académicas, de gobierno y con empresas.

53 Fundación Ciencia & Vida. Sitio Institucional: <http://www.cienciavida.org/>

54 Las “Empresas B” son aquellas cuyo propósito es aportar en la solución de problemas sociales y ambientales mediante los productos y servicios que generan, creando un modelo de negocios que haga rentable la entrega de estos productos y/o servicios. Más información disponible en: <http://www.sistemab.org/>

50 Rauld J., Romero C. et al. (2015) “Otra Ciencia para Chile”. Carta publicada en El Mercurio, 20 de noviembre 2015. Recuperada de: <http://www.elmercurio.com/blogs/2015/11/20/37098/Otra-ciencia-para-Chile.aspx>

de investigación universitario⁵⁵. Además, desde CONICYT, crear incentivos de beneficio económico para atraer investigadores de excelencia a centros de investigación regionales, dedicados a estudiar sobre recursos naturales que se encuentran primordialmente disponibles en estas áreas.

3. Fortaleciendo las ciencias desde los inicios

Para hacer que los chilenos en general se sientan más partícipes de la sociedad del conocimiento desde su etapa escolar, proponemos una reforma del currículum de Ciencias Naturales (Biología, Química, Física), Matemáticas, Ciencias Sociales, Lenguaje y Educación Tecnológica, en el cual participen académicos investigadores de estas áreas, a fin de mostrar a los estudiantes los últimos avances en cada materia, especialmente lo que se hace en Chile, y de paso, despertar la inquietud por investigar mediante desarrollo de actividades prácticas. Capacitar para ello a los docentes.

y constituyen un “capital cultural” que es base para las iniciativas políticas, sociales y económicas que se tomen, que involucren las necesidades, objetivos y desafíos del país, en los que participe la sociedad en general.

Si nos tomamos en serio la responsabilidad de trabajar por un Desarrollo Humano Integral debemos hacer que sea posible que no existan conocimientos de primera y segunda categoría, trabajando y generando propuestas para hacer posible las condiciones materiales para la producción científica que nos permite conocer mejor la realidad, alcanzar estadios superiores en la cultura y dar el salto cuantitativo en el desarrollo de nuestra nación. Ya basta de que como sociedad abracemos la ignorancia sólo por la mediocridad de no ver lo que está en juego cuando tenemos institucionalidad deficiente en el mundo de las ciencias y la tecnología.

9. Algunas reflexiones finales...

El problema del subdesarrollo de Chile pasa en buena parte por la generación de conocimiento, que sienta las bases no sólo de la productividad económica del país, sino de la educación y de la configuración social. Por eso, es clave fomentar por parte del Estado y el sector privado, todas aquellas actividades de investigación académica y aplicada, e involucrar en este proceso a las personas que conforman la sociedad, de modo que estas actividades tengan una contribución mayor al desarrollo humano integral.

El conocimiento no es sólo una cuestión de élites, atañe al país en su conjunto. De ahí que las políticas que busquen mejorar la institucionalidad y las iniciativas que de ellas deriven, son claves en este aspecto. Se trata de comenzar a pensar en que el desarrollo depende de factores que van más allá de lo económico,

55 Columna del Dr. Ignacio Sánchez, Rector UC, en La Segunda (24 nov. 2015) Recuperado de: <http://impresa.lasegunda.com/2015/11/24/A/K62QM2D5/all#VD2QM2VK>

1. Referencias Bibliográficas.

- Albornoz M., Arana L. et al. (2009). *Cultura Científica en Iberoamérica: Encuesta en grandes núcleos urbanos*. Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos. Obtenido de <http://www.oei.es/salactsi/CulturaCientificaEnIberoamerica.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores*. Nueva York, EE.UU.: BID. Obtenido de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=%2035691608>
- Barraza C., Duarte P. et al. (2014). "Evaluación de la producción académica en Humanidades, Artes, Arquitectura y Ciencias Sociales: ¿Más allá de ISI? Tercer Congreso Interdisciplinario de Investigación en Educación. Santiago, Chile. Obtenido de www.ciie2014.cl/download.php?file=sesiones/407.pdf
- Bernasconi, A. (2014). *La Educación Superior en Chile: Transformación, Desarrollo y Crisis*. Santiago, Chile: Ediciones UC.
- Cevallos, C. (2013). *La fuga de cerebros como un problema en Latinoamérica: el caso de Ecuador*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Belgrano. Obtenido de http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesis/77_cevallos.pdf
- Cofré H., Camacho J. et al. (2010). La educación científica en Chile: Debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, XXXVI, 279-293.
- CONICYT. (2014). *Principales Indicadores Cientímetricos de la Actividad Científica Chilena 2012*. Santiago, Chile: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Gobierno de Chile.
- Córdova J., Mönckeberg F., Vicuña R. (1987). *Proyecto de Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico*. Santiago, Chile: CONICYT.
- González, C., Martínez, M. T. y Martínez, C. (2009). La Educación Científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 25, 63-78.
- González-Moro ME., Caldero J. (1993). Las Ciencias Sociales: Concepto y Clasificación. *Aula*, 5, 67-71.
- Huneus, C. (2013). *El indispensable fortalecimiento de las ciencias sociales y las humanidades*. Obtenido de Observatorio de Políticas Educativas de Chile (OPECH), Universidad de Chile: http://www.opech.cl/bibliografico/educsuperior/superior_conocimiento/necesario_fortalecimiento_ciencias-sociales_las_humanidades.pdf
- Jakku-Sihvonen, J. y Niemi, H. (2007). *Research-based teacher education in Finland: reflections by finnish teacher educators*. Finland: Finish Educational research Association.
- Jenkins, E. y Nelson, N. W. (2005). Important but not for me: Students' attitudes toward secondary school science in England. *Research in Science & Technological education*, 23(1), 41-57.
- Larraín, F. (2006). ¿Cómo potenciar la innovación en Chile? *Estudios Públicos*, 104, 279-306.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. et al. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Más Ciencia para Chile. (2012). *Las Organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los países líderes en la vinculación Academia-Empresa: Lecciones para Chile*. Santiago, Chile: Fundación Más Ciencia para Chile. Obtenido de <http://www.mascienciaparachile.cl/wp-content/uploads/2012/10/EstudioInstitucionalidad.pdf>
- OCDE. (2002). *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development* (6th ed.). Paris, France: Head of Publications Service OCDE.

Pérez-Tamayo, R. (2001). Ciencia Básica y Ciencia Aplicada. *Salud Pública de México*, 43, 368 - 372.

Pittet, S. (2013). Ciencia Básica, Ciencia Aplicada y su relación con la Investigación. *Epistemología y Metodología de la Investigación*. Rosario, Argentina: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Obtenido de <http://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/1889/course/section/1190/Ciencia%20Basica,%20Aplicada%20y%20Tecnologia.pdf>

Sintonen, M. (1990). Basic and applied sciences - can the distinction (still) be drawn? *Science Studies*, 3(2), 23-31.

Anexo

Glosario de nombres y siglas institucionales

Como complemento al informe, presentamos el siguiente glosario correspondiente a las distintas instituciones involucradas en la actividad científica nacional, principalmente a nivel del sector público.

Becas CONICYT: programa destinado a la formación de Capital Humano Avanzado (postgraduados, fundamentalmente doctores), a fin de incrementar el número de investigadores con alta preparación en las distintas áreas del conocimiento, ejecutando procesos eficientes.

Becas Chile: programa dependiente del MINEDUC que financia estudios en el extranjero en el ámbito profesional y técnico, en el marco de una política de largo plazo que promueve el aumento de oportunidades de formación y perfeccionamiento en el extranjero y el fomento de la vinculación y cooperación internacional.

Fondo para Investigación en Salud

(FONIS): Fondo destinado a financiar proyectos de investigación desarrollados en el área sanitaria, especialmente destinados a alumnos de pre y posgrado.

Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT): Apoyo financiero

a la investigación individual en todas las áreas del conocimiento y en distintos períodos de la carrera de un investigador. Hasta la fecha ha financiado más de 16 mil proyectos de investigación de alto impacto científico y social. Se divide en tres tipos de concurso: Proyectos regulares (orientado a investigadores con trayectoria, proyectos de duración entre 2 y 4 años), proyectos de iniciación (orientado a investigadores jóvenes, recién doctorados, con proyectos de dos a tres años) y proyectos de postdoctorado (para investigadores recién doctorados que realicen una investigación postdoctoral en Chile).

Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF):

Promueve la vinculación entre instituciones de investigación, empresas y otras entidades en proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de interés para el sector productivo u orientado al interés público.

Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP):

Creado en 1997, busca articular la actividad de grupos de investigadores con productividad demostrada, en áreas del conocimiento de importancia para el país y donde la ciencia básica nacional ha alcanzado un alto nivel de desarrollo. Para cumplir tal objetivo, FONDAP financia centros de investigación científica de excelencia por un período de 5 años, extensible en otros 5 adicionales.

Fondo Anillo para Investigación en Ciencias Sociales:

Este instrumento de financiamiento, busca financiar proyectos de investigación científica en el ámbito de las Ciencias Sociales, que puedan tener un impacto significativo en el desarrollo económico y social de Chile.

Innova Chile es una agencia ejecutora que opera bajo el alero de CORFO, la cual se enfoca en la innovación, transferencia y difusión tecnológica.

Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI):

es una Agencia dependiente del Ministerio de Economía, se encarga de la administración y atención de los servicios de la propiedad industrial en

Chile.

Iniciativa Científica Milenio o Institutos Milenio (ICM):

Agencia dependiente del Ministerio de Economía, que tiene como objetivo central fomentar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica de frontera, apoyando la creación y desarrollo de centros de investigación, institutos y núcleos de investigadores en temáticas específicas.

Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia:

Su principal objetivo es financiar proyectos científicos a largo plazo, los cuales puedan potenciar el desarrollo económico del país mediante confluencia entre investigación básica y aplicada.

SOFOPA Innova es un área especializada dentro de la Sociedad de Fomento Fabril busca catalizar la creación de nuevas industrias y aumentar la competitividad de las actuales, mediante la difusión de las mejores prácticas, gestión de ecosistemas de valor agregado para las empresas y el país y la promoción de alianzas colaborativas entre los diversos actores de la cadena de la innovación: investigadores, fondos de inversión, incubadoras de negocios y corporativas, empresas y agencias gubernamentales; tanto a nivel nacional como internacional. Sitio institucional: <http://web.sofofa.cl/sofopa-innova/sobre-sofopa-innova/quienes-somos/>

Fundación COPEC-UC es una alianza estratégica entre Empresas COPEC y la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el fin de fomentar el desarrollo científico – tecnológico en el país mediante el apoyo a la investigación y el desarrollo de soluciones, que den respuesta a problemas relevantes para la sociedad. Especialmente se enfocan en innovación en el ámbito de recursos naturales. Sitio institucional: <http://www.fundcopec-uc.cl/>

Tabla 1. Comparativa de inversión e institucionalidad científica y tecnológica por país (Banco Mundial, 2008, y OCDE, 2010).

	Inversión en I+D (dólares per cápita \ % PIB)	Investigadores por millón de habitantes	Formulación de la Política Científica	Ministerio Innovación	Ministerio Ciencia y Tecnología	Eje-
Suiza	US\$ 1.336,9 2,99%	3319,8	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Reino Unido	US\$ 628,6 1,76%	3794,2	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Estados Unidos	US\$ 1306 2,90%	4673,2	Consejo Asesor	No	No	Sí
Finlandia	US\$ 1414,9 3,88%	7647,4	Consejo Asesor	No	Sí	Sí
Singapur	US\$ 1271,6 2,09%	5834	Consejo internacional	No	No	Sí
Bélgica	US\$ 749,2 1,99%	3490,7	Oficina gestora Federal	No	Sí	Sí
Suecia	US\$ 1336,7 3,4%	5017,6	Ministerio	Sí	Sí	Sí
Israel	US\$ 1258,1 4,40%	No disponible	Ministerio	Sí	Sí	Sí
Qatar	No disponible	No disponible	Instituto	No	No	Sí
Holanda	US\$ 780,7 1,85%	2817,6	Ministerio	Sí	Sí	Sí
Alemania	US\$ 1055,6 2,82%	3780,1	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Taiwán	US\$ 1032,6 2,90%	No disponible	Consejo Asesor	No	Sí	Sí
Australia	US\$ 875,8 2,24%	4258,5	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Irlanda	US\$ 714,4 1,77%	3372,5	Consejo interministerial	Sí	Sí	Sí
Canadá	US\$ 706,4 1,74%	4334,7	2 Consejos Asesores	No	Sí	Sí
Japón	US\$ 1099,8 3,26%	5189,3	2 Consejos Asesores	Sí	Sí	Sí
Luxemburgo	US\$ 1408,2 1,63	4824,8	Ministerio	Sí	Sí	Sí
Malasia	No disponible 0,6%	364,6	Consejo Asesor y Ministerio.	Sí	Sí	Sí

Noruega	US\$ 969,8 1,69%	5503,7	Consejos Asesores (Ejecutivo y Legislativo).	Sí	Sí	No
Islandia	US\$ 1044,6 2,64	7428,1	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Dinamarca	US\$ 1229 3,06%	6390,3	Agencia estatal y Ministerio.	Sí	Sí	Sí
Austria	US\$ 1158,3 2,75%	4122,1	2 Consejos Asesores	Sí	Sí	Sí
Nueva Zelanda	US\$ 80,1 1,30%	4323,7	Consejo Asesor	Sí	Sí	No
Hong Kong	No disponible 0,8 %	2759,5	Consejo Asesor	No	No	No
Corea del Sur	US\$ 1088,2 3,74%	4946,9	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Francia	US\$ 771,2 2,25 %	3689,8	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
China	US\$ 133,4 1,77%	1198,9	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
Brasil	N/D 1,08%	697,5	Consejo Asesor	Sí	Sí	Sí
España	US\$ 442,5 1,39%	2931,8	Consejo Asesor	No	No	Sí
CHILE	US\$ 57,5 0,45%	354,8	Consejo interministerial	No	No	Sí

Tabla de elaboración propia, con información obtenida de Más Ciencia para Chile (2012).

Tabla 2. Comparación entre tipos de universidades por parámetros de productividad científica (SCLImago institutions ranking, 2014).

CRUCH	Universidad		# Doc-torados acreditados	% Mon-tos asignados	Monto en M\$ por proyecto	% Out-put Generado respecto a total	% Publicaciones primer cuartil
	Universidad de Chile	256	34	25,16	104.897	21,95	43,95
	Pontificia Universidad Católica de Chile	226	35	19,72	93.137	17,87	49,72
	Universidad de Concepción	92	26	8,40	97.497	9,97	45,32
	Resto privadas CRUCH	187	27	15,06	79.947	17,95	34,47
	Resto estatales CRUCH	206	29	19,18	93.136	20,49	28,00
	Total CRUCH	967	151	87,53	93.723	88,23	32,56
Privadas	Privadas No CRUCH	173	13	12,47	31.027	11,77	22,03

Tabla de elaboración propia, con información obtenida del SCLImago Institutional Ranking, 2014.

Cómo funciona actualmente la institucionalidad científica en Chile.

Se reconocen tres niveles dentro de la institucionalidad científica en Chile:

- **Elaboración de estrategias:** a cargo del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), organismo asesor del Presidente de la República en la identificación, formulación y ejecución de políticas, planes, programas y otras actividades relativas a la investigación y a la innovación. Este Consejo da cuenta de sus actividades directamente al Jefe de Estado.
- **Diseño de políticas:** Realizado por el Comité de Ministros de Innovación⁵⁶, el cual debe aprobar e implementar la política gubernamental sobre la materia. La coordinación y ejecución de las

56 El Comité de Ministros de Innovación es un organismo interministerial conformado por las distintas carteras relacionadas con la actividad científica y tecnológica del país. Estas corresponden a: Economía, Educación, Agricultura, Minería, Hacienda y Relaciones Exteriores (Comisión Asesora Presidencial, 2015).

políticas radica en el Ministerio de Economía y Fomento.

- Agencias ejecutoras: encargadas de implementar los distintos programas que materializan las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Dentro de estas agencias, se dividen en dos subtipos:

Implementación de investigación básica:

Esta labor depende del Ministerio de Educación, y es ejecutada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), agencia orientada a la investigación científica básica y aplicada de excelencia, y a la formación de recursos humanos avanzados. Esta tarea la lleva a cabo mediante distintos programas de financiamiento y difusión (ver más detalles de cada programa en el glosario al comienzo de este *Anexo*).

Implementación de investigación aplicada:

Esta labor depende del Ministerio de Economía, el cual, a través de CORFO, que brinda apoyo financiero y organizacional a la investigación científica aplicada. Este ministerio está encargado de varias agencias sectoriales, tales como Innova Chile, INAPI e Iniciativa Científica Milenio.

En el sector privado, existen fundaciones que se encargan de apoyar económicamente el desarrollo de proyectos en ciencia y tecnología, principalmente enfocados a un potencial productivo o económico relevante para el desarrollo del país. Al mismo tiempo, patrocinan la divulgación de los avances tecnológicos y productos generados a partir de estos procesos, y promueven su desarrollo a nivel industrial. (ver más detalles de cada programa en el apartado *Anexo*).