



LIBERTAD Y DESARROLLO

SERIE INFORME **ECONÓMICO**

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo

Susana Jiménez S. / Stefano Bruzzo G.

SERIE
INFORME
ECONÓMICO
ISSN 0717 - 1536

Abril 2016

256

SUSANA JIMÉNEZ S.

es ingeniera comercial y magíster en Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Magíster en Humanidades de la Universidad del Desarrollo. Actualmente es Coordinadora de Políticas Públicas de Libertad y Desarrollo.

STEFANO BRUZZO G.

estudiante de Economía de la Universidad de Chile.

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	05	
1. INTRODUCCIÓN	06	
2. COMPARACIÓN INTERNACIONAL	07	
3. CIENCIA E INVESTIGACIÓN EN CHILE	11	3.1 Instituciones y Programas 11 3.2 Investigación 13
4. CUESTIONAMIENTOS Y PROPUESTAS AL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN	15	4.1 Comisión Asesora Presidencial "Institucionalidad, ciencia, tecnología e innovación 15 4.2 Comisión Asesora Presidencial "Ciencia para el Desarrollo de Chile" 17 4.3 Ideapais, "Basta de Elegir la Ignorancia" 17
5. SITUACIÓN Y CRISIS ACTUAL	19	
6. ANUNCIO DE UN NUEVO MINISTERIO	21	
7. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA	22	7.1 Institucionalidad 23 7.2 Formación Académica 24 7.3 Empresas 26
8. CONCLUSIONES	28	
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29	

Resumen Ejecutivo

El desarrollo de la ciencia tiene un indudable impacto cultural y socioeconómico. La investigación científica es necesaria para la formación de profesionales, la innovación, la competitividad y el diseño de políticas públicas. En Chile los recursos destinados a la I+D no superan el 0,4% del PIB, mientras que el promedio de la OCDE sextuplica esta inversión.

Se han presentado una serie de propuestas formales para aumentar la apuesta por la ciencia en el país, las que tienden a centrarse en la creación de un nuevo Ministerio. Sin embargo, el tema es más complejo, puesto que abarca simultáneamente el ámbito institucional, la academia y la empresa privada.

En materia institucional, no necesariamente se requiere de grandes transformaciones, sino más bien de articular adecuadamente las múltiples iniciativas existentes. En lo inmediato sería conveniente darle mayor jerarquía a Conicyt y sustituir su dependencia del Ministerio de Educación (que no tiene entre sus prioridades esta materia) a Economía, a fin de aumentar el impacto de la investigación en la productividad del país. No es descartable a futuro la creación de un Ministerio, en la medida que ello abarque un diseño institucional que incorpore también a la Educación Superior, dadas las evidentes sinergias entre ambos.

Pero más importante aún es fortalecer los mecanismos de asignación de recursos, basándolos en los principios que guiaron la creación de Fondecyt; es decir, mediante concursos abiertos, competitivos y con evaluadores externos (chilenos y extranjeros), donde el único criterio de asignación sea la excelencia de la propuesta y la idoneidad de los investigadores.

En el ámbito académico, la formación en la ciencia y tecnología debe partir desde temprana edad con una participación activa de investigadores científicos en todos los niveles del sistema educativo. Las universidades tienen, por cierto, un rol insustituible para formar capital humano

avanzado y cultura de innovación, lo que exige renovar los métodos de enseñanza para cerrar la brecha entre la investigación y las necesidades de los sectores productivos. Debiera además continuar alentándose la creación de centros de investigación regionales que permitan mejorar la productividad sectorial, y fortalecer la incorporación de científicos en otras instancias, como cargos directivos de empresas y organismos públicos.

La actividad empresarial también tiene un rol clave. En Chile, a diferencias de otros países de la OCDE, la mayoría de los recursos proviene del sector público. Hay suficientes recursos en juego -Corfo ofrece una serie de programas de cofinanciamiento- a lo que se suma un mejorado incentivo tributario a la I+D. En consecuencia, lo mejor que puede hacer el Estado es velar por la competencia, incentivando la creación de empresas, reduciendo las barreras burocráticas y minimizando las cargas tributarias y regulatorias. A ello se podría sumar la atracción de empresas tecnológicas internacionales para potenciar la innovación y la formación de capital humano avanzado en Chile.

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia ha ocupado un lugar importante en la discusión pública más reciente, lo cual es bienvenido, porque su desarrollo contribuye enormemente al progreso del país.

La palabra ciencia proviene del latín *scientia*, que significa “conocimiento”. La RAE la define como “el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”¹. Por otro lado, corresponde a “todas aquellas actividades sistemáticas y creadoras encaminadas a aumentar el caudal de los conocimientos científicos y a aplicarlos” de acuerdo a la UNESCO. Es decir, la ciencia es un método para recopilar información que busca interpretar con cierta certeza los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. En un mundo tan diverso y cambiante como el nuestro es fundamental esta área de estudio, la cual a través del método científico nos puede entregar consejos sobre cómo adaptarnos a éste, y avanzar como especie.

El método científico es la herramienta a través de la cual la ciencia obtiene sus respuestas. Los científicos lo emplean para comprobar hipótesis, definir procesos naturales y establecer leyes científicas. Los investigadores han desempeñado esta labor desde hace muchos siglos, con resultados sorprendentes, que han hecho del hombre una raza avanzada, capaz de vencer enfermedades, desarrollar sociedades, comprender el mundo que lo rodea e incluso explorar el espacio exterior.

No cabe duda que nuestra vida está fuertemente influenciada por las innovaciones desarrolladas por la ciencia. La energía, comida, medios de transporte, ropa, sistemas de información, comunicaciones, entre muchos otros que son elementos fundamentales de la vida cotidiana, han sido desarrollados por los descubrimientos científicos, dándole

a la sociedad un nivel de desarrollo sorprendente, que crece y cambia cada día con el constante trabajo de investigación de científicos alrededor de todo el mundo.

Para que estos cambios ocurran, debe haber una masa crítica de investigadores y científicos que lleven a cabo los experimentos e indagaciones necesarias, junto a la disponibilidad de laboratorios, recursos de investigación e insumos, ya que sin ellos no se pueden llevar a cabo indagaciones de calidad. Por ello es que invertir en Ciencia e I+D (Investigación y Desarrollo) es tan importante. Sustentar el desarrollo de las ciencias aplicadas para la búsqueda de innovaciones es de suma importancia en el desarrollo industrial y social de los países. Mientras existan los incentivos y motivaciones, el desarrollo tecnológico y científico puede permitir el crecimiento de las sociedades modernas, algo a lo que Chile espera alcanzar.

¹ Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española, 23ª ed., Edición del Tricentenario. Madrid: Espasa, 2014.

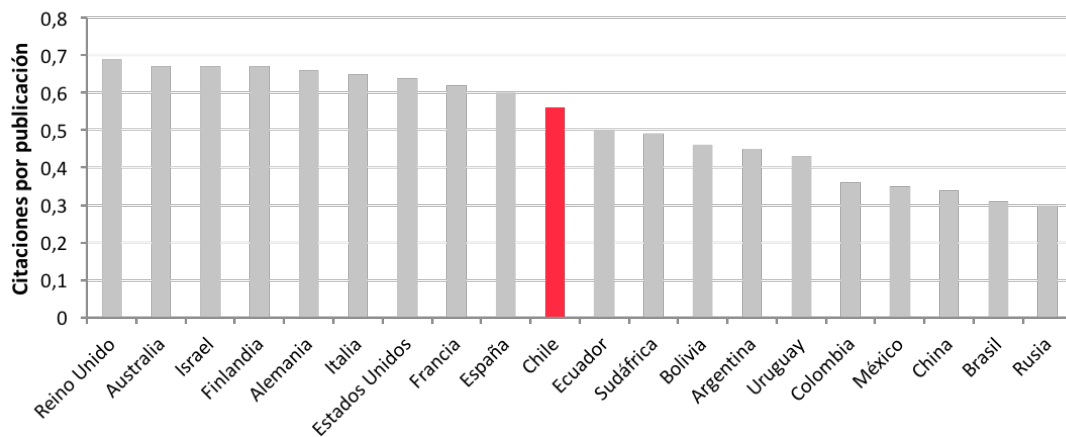
2. COMPARACIÓN INTERNACIONAL

Los antecedentes disponibles respecto a CyT (Ciencia y Tecnología) permiten identificar la posición de Chile en comparación al resto del mundo en materias de productividad científica, publicaciones, índices I+D y otros. De acuerdo a estos indicadores, es posible constatar que la realidad de la investigación científica y tecnológica en Chile es ventajosa con respecto al resto de los países en Latinoamérica, pero no así en comparación a las naciones más desarrolladas.

Nuestro país tiene la capacidad de producir investigación de calidad, aunque no en gran cantidad. En todo caso, Chile posee en alta calidad de investigación, registrando cifras similares a los de las naciones desarrolladas y superando con ello a los países de la región (Gráfico 1).

Gráfico 1
**CITACIONES POR PUBLICACIÓN
(SCIMAGO, 2014)**

Fuente: SCImago Journal & Country Rank.
http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=0&category=0®ion=all&year=2014&order=it&min=0&min_type=it



Sin embargo, Chile posee una productividad muy baja con respecto a los países desarrollados, presentando un nivel muy inferior de publicaciones por habitante (Gráfico 2).

Las estadísticas que apuntan a una baja cantidad de publicaciones de carácter científica son reflejo de que en

Chile, al año 2014, sólo 1,88 de cada 1000 trabajadores está dedicado a I+D, una cifra bastante baja en términos comparados (ver Gráfico 3).

Gráfico 2
**PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA
(SCIMAGO 2014)**

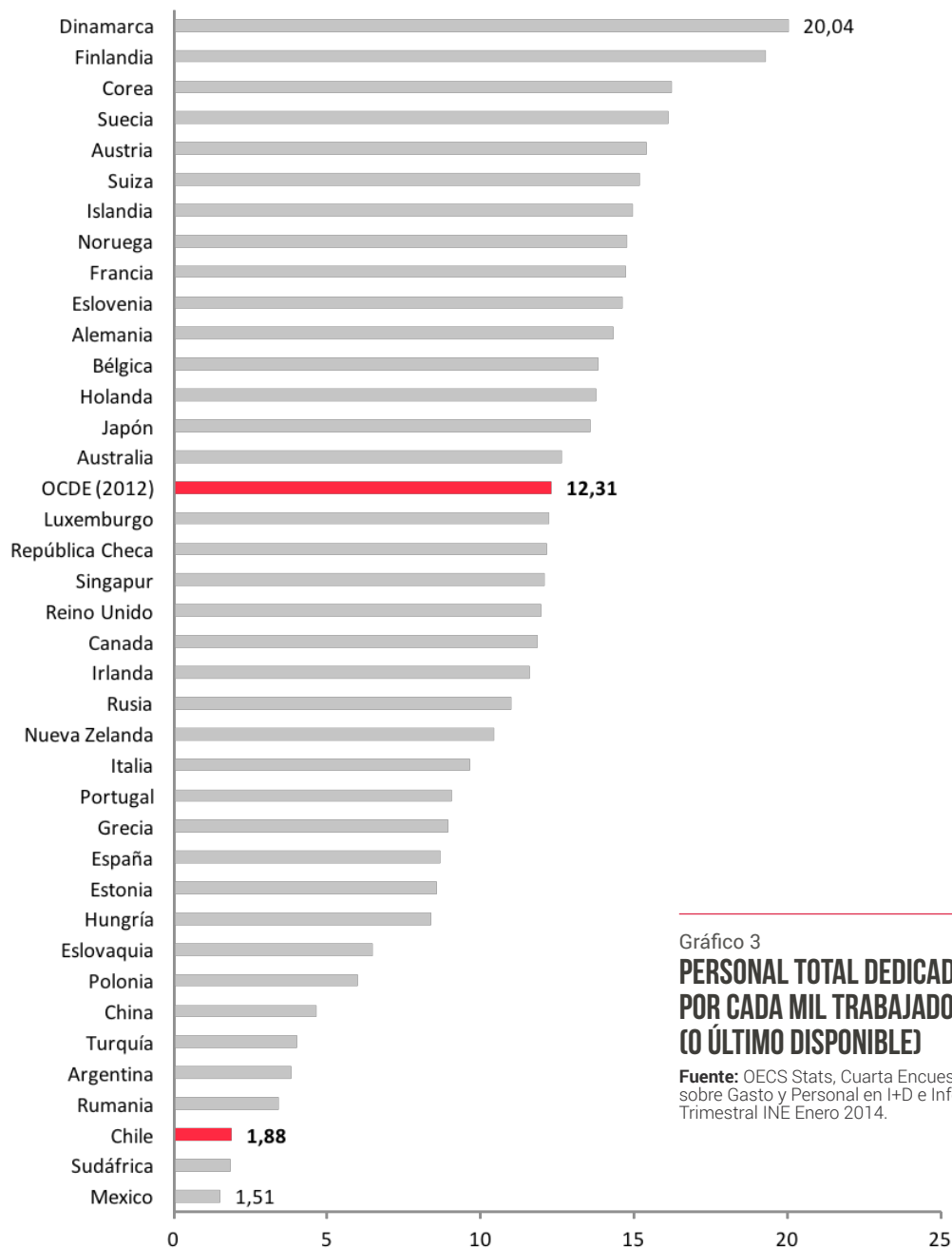
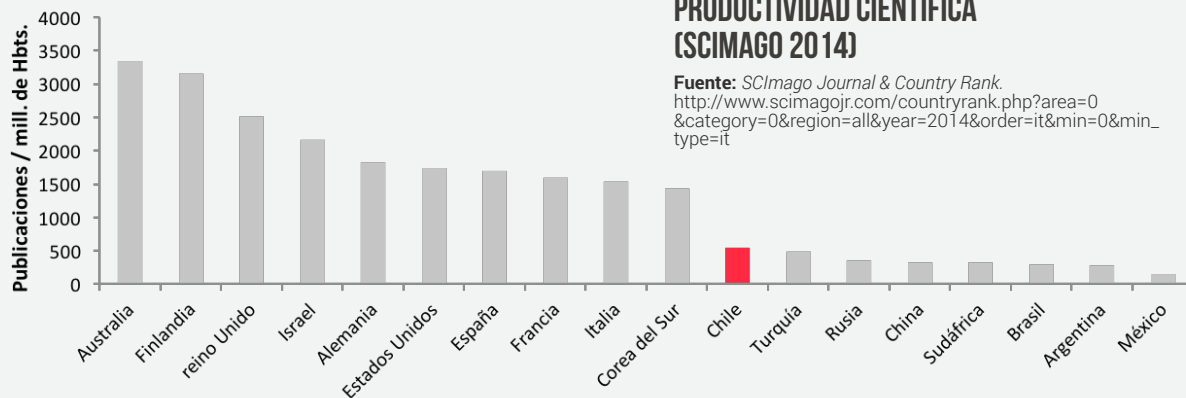
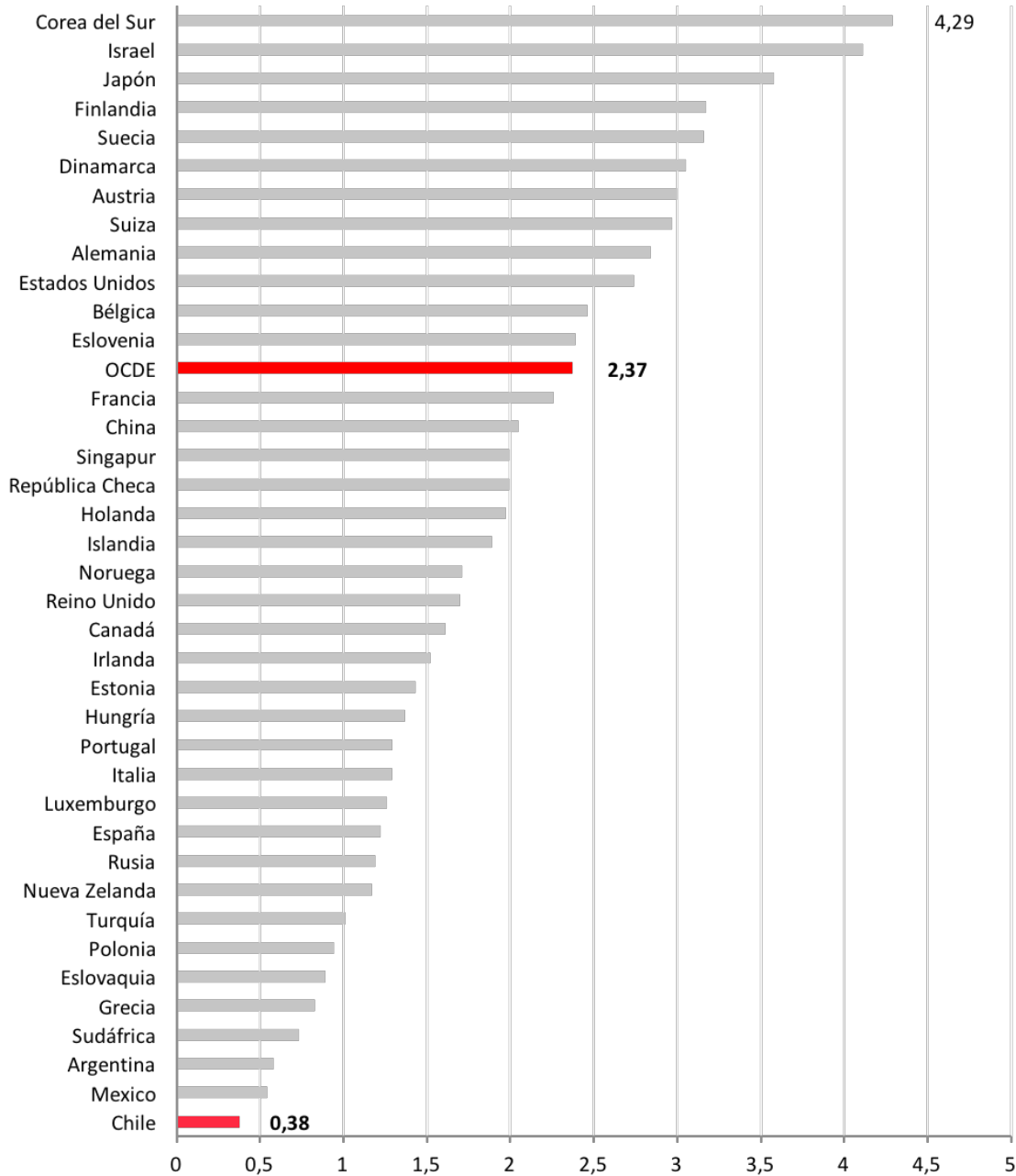


Gráfico 3
**PERSONAL TOTAL DEDICADO A I+D
POR CADA MIL TRABAJADORES EN 2014
(O ÚLTIMO DISPONIBLE)**

Por otro lado, Chile está muy distante al promedio OCDE en cuanto a gasto y recursos destinados a investigación y desarrollo, pues se invierte sólo 0,38% del PIB. Esta inversión sólo aumentó en un 36% en el periodo 2007-2012, muy por debajo del 90% de crecimiento registrado en el mismo periodo de tiempo, por ejemplo, por Argentina (ver Gráfico 4 y Tabla 1). En todo caso, es importante destacar que parte de los recursos destinados a investigación en los países desarrollados (como EE.UU., Francia y Corea) se destinan a fines militares, lo que no ocurre en Chile.

Gráfico 4
**PERSONAL TOTAL DEDICADO A I+D
 POR CADA MIL TRABAJADORES EN 2014
 (O ÚLTIMO DISPONIBLE)**

Fuente: OECS Stats, Cuarta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D e Informe de Empleo Trimestral INE Enero 2014.



Ranking	País	Crecimiento gasto
1	China	121%
2	Eslovaquia	97%
3	Estonia	95%
4	Argentina	90%
5	Polonia	88%
6	Eslovenia	72%
7	Corea del Sur	57%
8	Turquía	48%
9	República Checa	40%
10	Taipei, China	38%
11	Chile	36%
12	Hungría	25%
13	Alemania	22%
14	Portugal	21%
15	Bélgica	21%

Tabla 1

CRECIMIENTO DEL GASTO EN I+D 2007-2012 (CRECIMIENTO MEDIO EN US\$ CONSTANTES EN PARIDAD DE PODER DE COMPRA)

Fuente: Main Science and Technology Indicators Database, OCDE, diciembre 2014.

En síntesis, Chile presenta una posición privilegiada con respecto a sus vecinos latinoamericanos en materia de investigación y desarrollo, pero se mantiene por debajo del mundo desarrollado en productividad científica y personal destinado a la investigación. Esto podría deberse a una falta de políticas e instituciones destinadas a fomentar las actividades de I+D, o que las existentes son deficientes en sus incentivos y distribución de recursos.

3. CIENCIA E INVESTIGACIÓN EN CHILE

Para analizar el desempeño de Chile en CyT, es necesario indagar en la estructura y funcionalidad de las instituciones creadas para el fomento del desarrollo tecnológico y científico en el país.

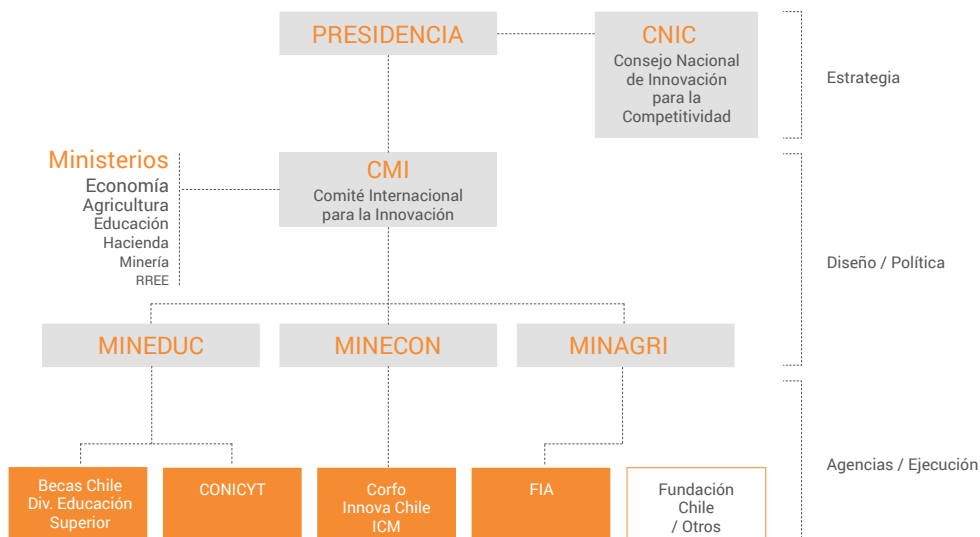
3.1 Instituciones y Programas

Las labores científicas, tecnológicas y de innovación en Chile provienen de entidades tanto privadas como públicas. El panorama es encabezado por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), el cual asesora directamente al Presidente de la República en la formulación y ejecución de políticas, planes y programas enfocados en el desarrollo tecnológico. Bajo éste se ubica el Comité Ministerial de Innovación (CMI), el cual se enfoca en el diseño de las políticas, con la participación de los Ministerios más involucrados en la materia. Éstos son los Ministerios de Educación, Economía y Agricultura.

Están también las agencias ejecutoras, las que bajo el alero ministerial materializan los programas formulados. Entre ellas destacan CONICYT, Innova Chile de CORFO, la

Iniciativa Científica Milenio (ICM) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Estos programas dependen del Ministerio de Educación, Economía y Agricultura por lo que no necesariamente conversan entre sí.

El siguiente esquema resume la institucionalidad científico-tecnológica chilena. Cabe señalar que el Ministerio de Economía cuenta también con una División de Innovación cuya misión es financiar los instrumentos de fomento a la innovación mediante la administración y monitoreo de los recursos del Fondo de Innovación para Competitividad y la Estrategia Nacional de Innovación, y coordinar y monitorear los instrumentos ejecutados por las agencias involucradas, incluidos los gobiernos regionales.



CONICYT

CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) es, junto a CORFO, una de las principales agencias ejecutoras de políticas de desarrollo tecnológico y científico. Creada en 1967 y dependiente del Ministerio de Educación, tiene como fines el fomento a la formación de capital humano y el fortalecimiento de la base científica y tecnológica del país, a través de la provisión de fondos concursables, difusión y propuesta de programas científicos y la vinculación internacional de profesionales chilenos.

Para cumplir su objetivo, CONICYT posee diversos programas, los cuales ofrecen concursos abiertos para la adjudicación de recursos.

El financiamiento que dispone la Comisión para entregar en sus concursos es definido cada año en la Ley de Presupuestos. La disponibilidad de recursos ha aumentado en años recientes, de \$ 243.194 millones el año 2012 a \$ 304.338 millones indicados en el presupuesto aprobado para 2016 (incluye recursos destinados a Becas Chile)².

En la siguiente tabla elaborada con datos del Compendio Estadístico 2012-2014 de CONICYT, se presentan los principales programas realizados por la entidad, los recursos comprometidos (millones de pesos adjudicados) y la tasa de adjudicación de proyectos.

De acuerdo a la misma fuente, se observa que en Chile se han becado 2.731, 2.584 y 2.386 estudiantes de posgrados, pasantes y tesis en diversas áreas, en los años 2012, 2013 y 2014 respectivamente.

Tabla 2
MONTOS COMPROMETIDOS Y TASA DE ADJUDICACIÓN DE PRINCIPALES PLANES CONICYT

Fuente: Compendio Estadístico 2012-2014, CONICYT.

Programa	2012		2013		2014	
	Montos Comprometidos \$MM	Tasa de Adjudicación	Montos Comprometidos \$MM	Tasa de Adjudicación	Montos Comprometidos \$MM	Tasa de Adjudicación
Becas CONICYT (Formación de Capital Humano Avanzado)	-	47%	-	45%	-	39%
EXPLORA	1.408	39%	2.062	22%	2.693	92%
FONDECYT	106.078	55%	113.674	46%	114.116	39%
FONDEF	9.037	27%	11.132	26%	8.969	26%
FONDAP	24.688	22%	13.000	19%	-	-
FONDEQUIP	4.947	24%	5.705	18%	6.264	26%

Breve definición de los programas CONICYT presentados:

Becas CONICYT: becas entregadas para el estudio de posgrados (Magíster y Doctorado), desarrollo de tesis, pasantías y especializaciones. Se becan cursos por hasta 4 años.

EXPLORA: promueve la apropiación de los beneficios de la ciencia y tecnología por parte de la comunidad, a través de proyectos de divulgación y valoración científica enfocados en acercar la ciencia a niños y jóvenes particularmente.

FONDECYT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico): estimula, promueve y fortalece el desarrollo de la investigación, a través del financiamiento de proyectos de investigación y post doctorados. Este es el proyecto más importante en términos de recursos y desarrollo de ciencia y tecnología en el país.

FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico): contribuye al aumento de la competitividad

² Ley de Presupuestos 2012, 2013, 2015 y 2016 obtenidas de la Dirección de Presupuestos del gobierno de Chile (DIPRES), www.dipres.gob.cl/594/w3-propertyvalue-2129.html

económica del país y mejoras en calidad de vida. Financia proyectos de ciencias aplicadas e investigación tecnológica.

FONDAP (Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación en Áreas Prioritarias): fomenta el desarrollo de centros de investigación científica de excelencia y alto impacto en Chile, enmarcados en áreas prioritarias que respondan a un problema de gran relevancia para el país.

FONDEQUIP (Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico): entrega financiamiento a través de un sistema de concursos para la adquisición, actualización y/o acceso a equipamiento científico y tecnológico mediano y mayor para actividades de investigación.

Innova

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) tiene por finalidad mejorar la competitividad y diversificación productiva del país, incentivando la innovación, emprendimiento e inversión privada. Bajo este argumento, desarrolla la Gerencia Innova, la cual busca directamente promover la innovación empresarial individual o asociativa y en colaboración con entidades tecnológicas y universitarias. A través de financiamientos, capacitaciones, diseño y gestión de programas, Innova fomenta el emprendimiento y la cultura de innovación en las empresas.

Es importante mencionar también entre los programas de CORFO el apoyo a los Centros de Excelencia Tecnológica que han resultado muy relevantes, y el programa de atracción de empresas de alta tecnología.

3.2 Investigación

La investigación científica en Chile se concentra en las universidades tradicionales, enfocándose en unas cuantas de ellas. Sólo tres instituciones reúnen más del 70% de publicaciones indexadas en ISI Web of Science⁴, correspondiendo a la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad de Concepción⁵. Éstas no sólo concentran las publicaciones indexadas en ISI, sino también gran parte del total de publicaciones del país.

Por otra parte, la investigación realizada en Chile se enfoca principalmente en las Ciencias Naturales. En el Gráfico 5 se

Iniciativa Milenio

Bajo el Ministerio de Economía también está la Iniciativa Científica Milenio (ICM). Esta agencia incentiva el desarrollo de la investigación científico-tecnológica avanzada, entendiendo esta materia como un factor clave para el desarrollo sostenible. La ICM apoya la creación de centros de investigación e institutos de alto nivel para el estudio de ciencias sociales y naturales, los cuales son adjudicados bajo concursos públicos según mérito científico.

De acuerdo a datos de la página web de ICM³ se financian actualmente 36 centros, divididos en 9 Institutos Milenio y 27 Núcleos Milenio (Institutos y Núcleos difieren en el tamaño de planta, monto y período de financiamiento). Siete de los Institutos se especializan en investigación sobre Ciencias Naturales y dos en áreas de las Ciencias Sociales; en cuanto a los Núcleos Milenio 20 enmarcan sus investigaciones en Ciencias Naturales y 7 lo hacen en Ciencias Sociales.

FIA

Con respecto al desarrollo agrícola, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), con dependencia del Ministerio de Agricultura, tiene como misión fomentar la cultura innovadora en el sector agrario, agroalimentario y forestal. Para cumplir su cometido, financia iniciativas que contribuyan a la introducción, desarrollo, validación y adopción de innovaciones, que permitan generar o mejorar productos, procesos, servicios o formas de gestión en el sector agroalimentario y forestal.

puede distinguir la cantidad de publicaciones por área del conocimiento realizadas en el período 1996-2014. Usando datos de SCImago Journal & Country Rank⁶, se observa que la medicina, física, astronomía, agricultura y bioquímica han concentrado los esfuerzos científicos en las últimas décadas, en desmedro de las ciencias sociales y estudios energéticos. La labor de investigación y desarrollo (I+D) que desarrollan las empresas también es importante, ya que éstas entregan productividad y crecimiento económico. Para que esto ocurra, las empresas disponen de incentivos que promueven esta actividad. La **Ley de Incentivo Tributario a I+D** (Ley 20.241)⁷

³ <http://www.iniciativamilenio.cl/centros-milenio/>

⁴ ISI Web of Knowledge es un servicio en línea de información científica, suministrado por Institute for Scientific Information (ISI). Facilita el acceso a un conjunto de bases de datos bibliográficas y otros recursos indexados que abarcan todos los campos del conocimiento académico.

⁵ Departamento de Investigación e Información Pública, Consejo Nacional de Educación (CNEI). Indicadores de Investigación, 2015.

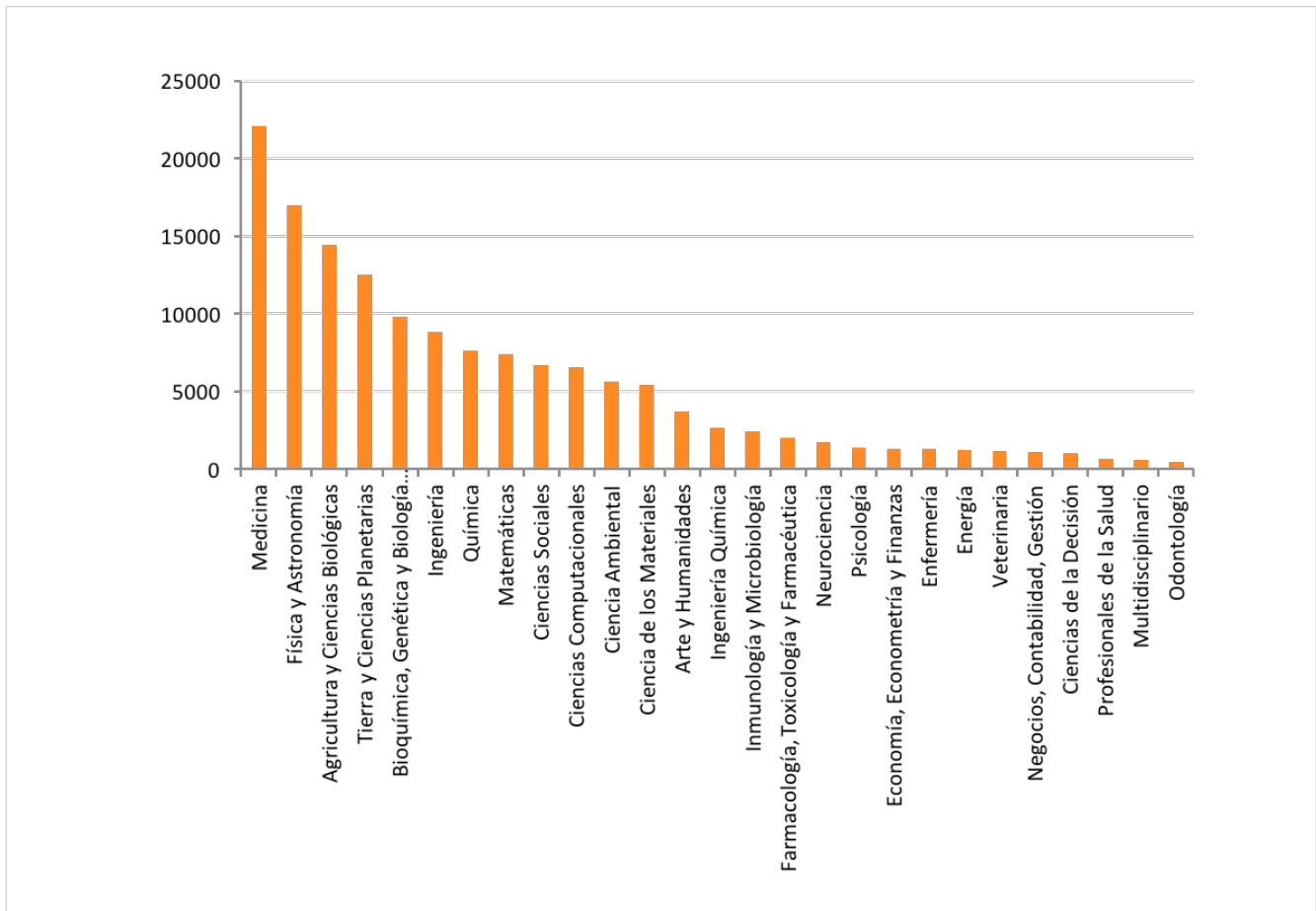
⁶ http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=0&category=0®ion=all&year=2014&order=it&min=0&min_type=it

⁷ Ley 20.241 (2008) <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268637&idVersion=2012-09-07>

crea un fomento real para que las empresas inviertan en I+D. Con la Ley de I+D, perfeccionada a través de la Ley N° 20.570 del año 2012, las empresas chilenas pueden utilizar un incentivo tributario para la inversión en I+D que rebaja, vía impuestos de primera categoría, el 35% de los recursos que destinen a actividades de investigación y desarrollo, ya sea realizada con sus propias capacidades como subcontratando a terceros (centros especializados). La modificación permitió además que el 65% restante pueda descontarse de gastos, se permitió utilizar este estímulo en forma más flexible –incluido I+D sólo hecho en casa- y se subieron los topes. De acuerdo al documento “Basta de elegir la Ignorancia” de Ideapais⁸, al año 2014, sólo 60 empresas habían accedido a este beneficio; sin embargo, CORFO reporta un gran aumento en los últimos años, lo que demuestra que la ley de I+D está probando, una vez más, que los incentivos funcionan.

Gráfico 5
**TOTAL DE PUBLICACIONES POR ÁREA
 1996-2014**

Fuente: SCImago Journal & Country Rank.
<http://www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=CL>



⁸ http://www.ideapais.cl/system/publicacions/archivos/000/000/034/original/informe_Ciencia_y_tecnolog%C3%ADa_IdeaPa%C3%ADs_2016.pdf?1452622521

4. CUESTIONAMIENTOS Y PROPUESTAS AL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN

En los últimos años, referentes científicos, políticos y diversas entidades de la sociedad civil han planteado que existen problemas para el despliegue científico y tecnológico en nuestro país. Aludiendo a falta de instituciones transversales que logren coordinar los gastos y políticas enfocadas en la investigación, se han levantado distintas propuestas que buscan dar respuesta

a los problemas de agencia, focalización de recursos y productividad en el ámbito científico. A continuación describiremos tres de ellas y sus principales sugerencias.

4.1 Comisión Asesora Presidencial "Institucionalidad, ciencia, tecnología e innovación"

En enero de 2013, el ex Presidente Sebastián Piñera convocó a una Comisión Asesora para elaborar una propuesta de modernización de la institucionalidad de la ciencia, tecnología e innovación en Chile. Esta propuesta, entregada en abril del mismo año, tenía por finalidad mejorar la coordinación entre las instituciones participantes y fortalecer los procesos de desarrollo del conocimiento, junto con fomentar la innovación y difusión de la ciencia en el país.

Presidida por Bruno Philippi y con Hernán Cheyre como Secretario Ejecutivo, la Comisión Asesora Presidencial fue conformada por profesionales de diversos perfiles y trayectorias⁹. En su informe, la Comisión hizo un diagnóstico del panorama institucional científico y tecnológico actual en Chile, para luego proponer una estructura de largo plazo de consenso que permitiera facilitar el debate entre los actores políticos, científicos y sociales involucrados.

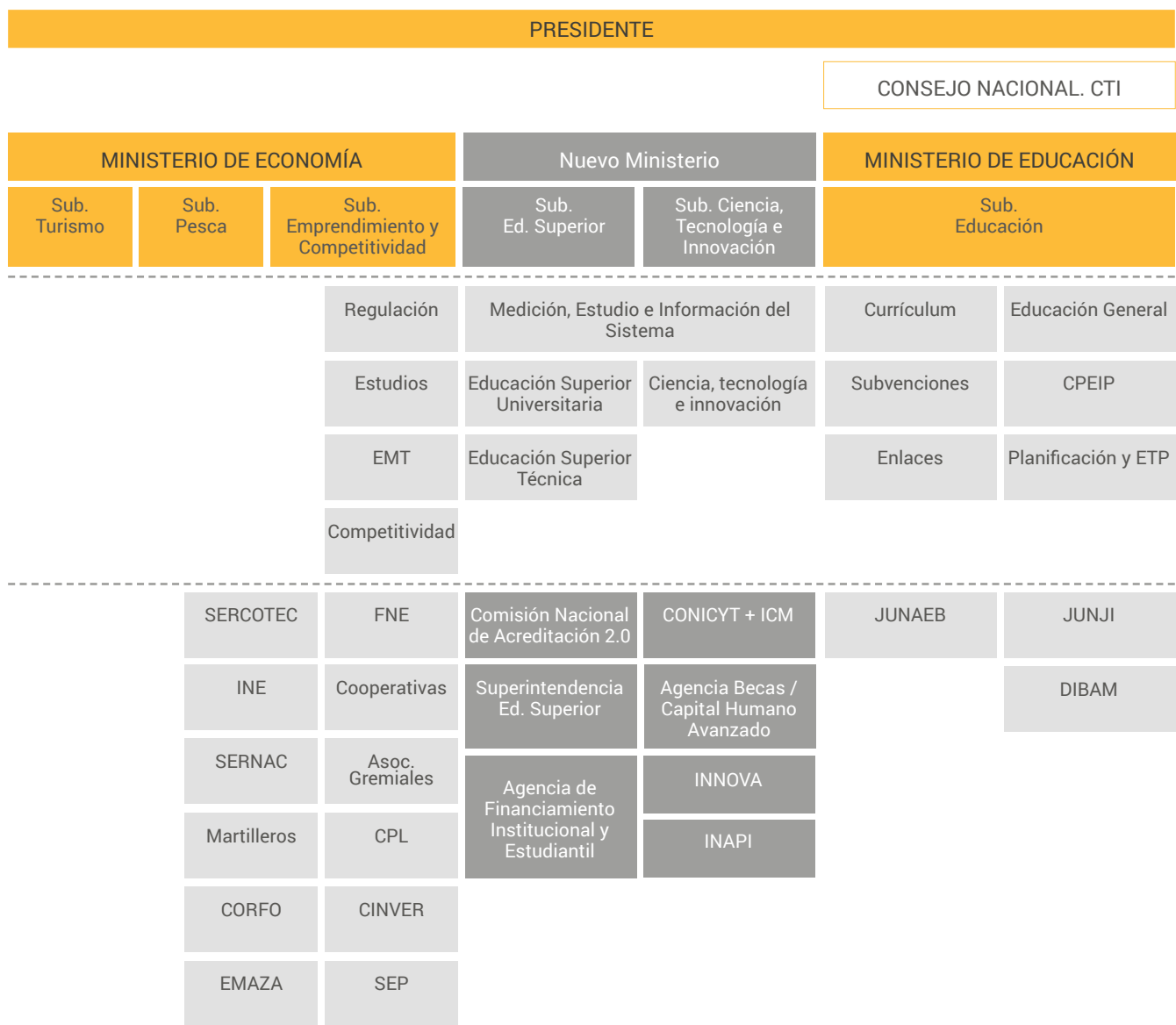
Según el informe presentado, en la estructura actual existiría un ordenamiento disperso y fragmentado, donde no se puede identificar un esquema coherente para la toma de

decisiones y eficiencia del uso de recursos. También indican que existen problemas de estrategia, diseño y ejecución de políticas, particularmente en los programas que están bajo el alero del Ministerio de Educación, ya que habitualmente el trabajo de este Ministerio se concentra en otras materias teóricamente más urgentes.

Proponen una nueva estructura, que funcione a largo plazo, enfocada en la creación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación Superior y una Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. La planificación se resume en el esquema de la página 16.

La propuesta de creación de un nuevo Ministerio es fundamentada sobre la necesidad de una articulación entre ciencia, tecnología y educación superior, ya que al ser en las instituciones pertenecientes a la última categoría las principales generadoras de investigación científica, se consideró ideal una coordinación horizontal entre ellas. Separar educación superior del Mineduc sería además más productivo para que este último se enfoque en educación básica y pre-escolar.

⁹ Junto a los ya mencionados, participaron Mariana Aylwin, José Miguel Benavente, Fernando Claro, Juan Carlos de la Llera, Oscar Guillermo Garretón, Vivian Heyl, Sergio Hojman, Fernando Le Fort, Servet Martínez, Juan Manuel Santa Cruz, Bernabé Santelices y Ricardo Solari.



DISEÑO Y EVALUACIÓN

IMPLEMENTACIÓN

Se sugiere además que el Ministerio de Economía tenga una Subsecretaría de Emprendimiento y Competitividad, para que ambas facetas sean fortalecidas. Por otro lado, la nueva Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación estaría encargada del diseño de las políticas sobre estas materias, monitoreando CONICYT, Innova y la Agencia de Becas para Capital Humano Avanzado (la cual absorbería la unidad de becas nacionales de CONICYT y Becas Chile).

La Comisión propuso convertir el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) en un órgano asesor consultivo permanente del Presidente de la República, el cual, debiera entregar su visión sobre las materias involucradas en su primer año de mandato. De igual manera, el organismo debería entregar su opinión y consejos al Presidente cada vez que éste lo requiera.

4.2 Comisión Asesora Presidencial “Ciencia para el Desarrollo de Chile”

Esta comisión fue convocada en 2015 por la Presidenta Michelle Bachelet, con finalidad similar a la de la comisión dirigida por Bruno Philippi, pero conformada principalmente por referentes del mundo académico.

La Comisión fue dirigida por Gonzalo Rivas (presidente del Consejo Nacional de Innovación, CNID), ejerció como secretaria ejecutiva Carolina Muñoz y se sumó un importante grupo de profesionales ligados a la materia¹⁰. El informe, publicado en abril de 2015, plantea una visión a futuro de la realidad científico-tecnológica en Chile, pronosticando que en los próximos años la investigación científica será el pilar fundamental del desarrollo del país, bajo un marco institucional claro y efectivo.

Las propuestas generadas en el informe son un compendio de las recomendaciones entregadas por los distintos grupos de trabajo que conformaron la Comisión. Éstas se resumen en siete ámbitos:

1. Fortalecer el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (CTI)

2. Impulsar la innovación basada en Ciencia y Tecnología
3. Fomentar el rol del Estado como usuario y promotor de CTI
4. Potenciar el desarrollo de regiones y territorios a partir de la CTI
5. Instalar la CTI en la cultura nacional
6. Perfeccionar normativas que afectan la actividad de CTI
7. Ordenamiento institucional

Con respecto al desarrollo en concreto de los ámbitos indicados, el CNID declara en su página web¹¹ que: “Como no hubo acuerdo en materia del diseño específico de la institucionalidad de la ciencia, tecnología e innovación (CTI), el documento central plantea las dos fórmulas propuestas. Una de ellas, que concitó el apoyo de la mayoría de los miembros de la Comisión, prioriza la integración y articulación del sistema bajo un único Ministerio (de Ciencia, Tecnología e Innovación). La segunda, prioriza la especialización de los actores del sistema, creando un Ministerio de Ciencia y Tecnología, y una Subsecretaría de Innovación en el Ministerio de Economía”.

4.3 Ideapaís, “Basta de Elegir la Ignorancia”

Ideapaís es un centro de impacto público, que busca influenciar la opinión pública a través de la difusión mediática de propuestas y análisis que velan por la libertad educacional, la libre iniciativa económica y la justicia social. La institución desde su Dirección de Estudios publicó el diciembre de 2015 un artículo llamado “Basta de Elegir la Ignorancia”, aludiendo a la imperiosa necesidad de mejorar la calidad y cantidad de la investigación científica y tecnológica en Chile. El informe fue ideado por el investigador Felipe Garay (Bioquímico UC) y hace un análisis sobre la realidad actual de la ciencia y tecnología en el país, revisando su marco institucional, comparando estadísticas con el resto del mundo y presentando antecedentes sobre cómo se han desarrollado los incentivos a la investigación en Chile.

En su diagnóstico, plantea que uno de los principales problemas chilenos en materia de ciencia y tecnología es la baja prioridad que le han dado los gobiernos a impulsar el desarrollo científico-tecnológico. Esto se vuelve un problema real, asegura Ideapaís, al notar que el personal calificado aumenta, pero compiten en un mercado laboral deficitario, el cual carece de suficientes plazas de trabajo y que emplea a muchos profesionales en base a honorarios, sin cubrir previsión.

Asimismo, denuncia que, si bien nuestro país posee altos niveles de educación científica con respecto a sus pares latinoamericanos, está muy por debajo de los países desarrollados. Observan una escasez de profesores en las

¹⁰ Dora Altbir, Carlos Álvarez, Marcela Angulo, Juan Asenjo, Jorge Babul, Alex Berg, Andrés Bernasconi, Eduardo Bitrán, Jenny Blamey, Francisco Brieve, Rafael Correa, Andrés Couve, Juan Carlos de la Llera, Vicente Espinoza, Virginia Garretón, Pedro Hepp, Gonzalo Herrera, Cecilia Hidalgo, Leopoldo Infante, Alexis Kalergis, Mary Kalin, Mariane Krause, Servet Martínez, Francisco Martínez, Pedro Milos, Víctor Pérez, Claudio Pérez, M. Olivia Recart, José Rodríguez, Pedro Rosso, Bernabé Santelices, Cristóbal Undurraga, Gonzalo Vargas, Iván Vera, José Weinstein, Andrés Zahler. En el informe también se agradece la contribución de Francisco Chahuán, Hernán Cheyre (también presente en la Comisión de 2013) y otros participantes en las subcomisiones y secretarías.

¹¹ <http://www.cnid.cl/2015/07/23/un-sueno-compartido-para-el-futuro-de-chile/>

áreas científicas, los cuales tienen además una formación muy dispar, y que la formación científica es de considerable mejor calidad en los sectores de mayores ingresos.

Otro aspecto preocupante según el estudio es que el común de la población no percibe las implicancias de los avances tecnológicos en sus vidas cotidianas y no están al tanto de lo que ocurre en Chile al respecto. Afirman que según la Organización de Estados Interamericanos (OEI), en nuestro país la valoración social de los científicos abarca un 32% de la población¹², una cifra menor a la evaluada en el resto de Latinoamérica.

Para enfrentar los problemas existentes, Ideapaís expone 4 propuestas:

1. La creación del Servicio Nacional de Ciencias y Tecnología, con dependencia directa del Poder Ejecutivo y cuyo director tenga el rango de Ministro. Esta entidad surge como una solución a los problemas de coordinación de políticas de investigación, producción, cultura y educación, sin ser un estamento meramente burocrático como los Ministerios.
2. El nuevo Servicio Nacional de Ciencias, Tecnología y Humanidades debería crear un "Plan Nacional de Producción de Conocimiento", enfocado en la planificación programática y financiera, junto con incluir disciplinas que no forman directamente productos tecnológicos como las ciencias sociales y humanidades. Este plan debería tener una visión de largo plazo y propuestas concretas para que en 10 años Chile duplique su inversión en CyT y su número de investigadores con doctorado.

3. Impulsar la investigación con impacto público, a través del incentivo a la formación de centros de investigación independientes (o semi-dependientes) de las universidades (como el caso de Ciencia&Vida, INTA, entre otros). Estas instituciones son importantes porque realizan estudios con fines de impacto real en la economía, educación, agricultura, etc.

Junto con la elaboración de una Ley de Fomento a la Producción de Capital Cultural, también sugieren el incentivo a las empresas a que hagan uso del beneficio tributario indicado en la Ley 20.241, para mejorar la inversión privada en I+D.

4. Fortalecer las ciencias a través de una reforma curricular de diversas materias como Ciencias Naturales, Matemáticas y Ciencias Sociales, en donde participen académicos investigadores relacionados a las áreas. La propuesta busca despertar la inquietud por la investigación y mostrarle a los estudiantes los avances que se desarrollan en Chile en materias científicas.

¹² El estudio utilizó los datos de la Encuesta Iberoamericana (2007) organizada por la OEI. En ella se encuestó a la población con preguntas relativas a la valoración de distintas profesiones. Con preguntas en las que los encuestados podían calificar el valor que le daban a una determinada profesión entre opciones que iban desde "Mucho" hasta "Nada" se podía determinar la valoración de las personas a las contribuciones de las profesiones asociadas a ciencia y tecnología. Chile predominó en personas que valoran "Nada" a los científicos (8,9%) y presentó un 32% de encuestados que los valoran "Mucho". Ver Albornoz M., Arana L. et al. (2009).

5. SITUACIÓN Y CRISIS ACTUAL

Las propuestas descritas se han dado en un contexto de creciente preocupación por el tema de la ciencia y tecnología en el debate público. En meses recientes, de hecho, se ha evidenciado una cierta crisis por la que transita la investigación científica en Chile. Con sólo un 0,4% del PIB destinado a I+D, un desencuentro entre el mundo científico y político, así como también entre la investigación y las actividades productivas, los profesionales de la ciencia han protestado en contra de los últimos gobiernos chilenos, acusando un abandono a la labor y exigiendo reformas a la institucionalidad que garanticen correctos financiamientos y regulaciones laborales para institutos e investigadores de las ciencias naturales y sociales.

Las fallas institucionales y de financiamiento son compartidas transversalmente, por lo cual hace años se abogaba por una reestructuración del sistema de fomento a la investigación que le diera prioridad adecuada a los planes actuales de desarrollo científico. En este contexto, los últimos dos gobiernos han conformado comisiones destinadas a presentar propuestas para una nueva institucionalidad científica tal como se detallara anteriormente.

El ex Presidente Sebastián Piñera envió un plan al Senado el 7 de marzo de 2014, con la propuesta de crear un Ministerio de las Ciencias, en respuesta a las demandas de numerosas organizaciones científicas, basado en las recomendaciones de la Comisión Asesora Presidencial. Sin embargo, en el gobierno de la presidenta Bachelet, quien asumió 4 días después del mensaje, se ignoró la propuesta por ser considerada ilegítima, ya que requería del uso de recursos que el actual oficialismo esperaba destinar a otras prioridades, según lo declarado por el Senador Jaime Quintana¹³.

La inacción ha tenido consecuencias y ha elevado el tono de la crítica. Particularmente grave es que en los últimos meses han renunciado dos presidentes de CONICYT: Francisco Brieva, quien había asumido en septiembre de 2014 en la institución que llevaba casi un año acéfala, renunció en octubre de 2015 acusando que no se le había pagado su sueldo en 6 meses; y Bernabé Santelices, sucesor de Brieva, quien dejó su cargo en enero del presente año, denunciando falta de apoyo político a la principal iniciativa que busca incentivar la investigación científica y tecnológica en Chile. Recientemente, el 21 de marzo, se nombró un nuevo presidente de CONICYT, asumiendo el cargo el astrónomo y Premio Nacional de Ciencias Exactas 2015, Mario Hamuy. El mismo fue también designado en el cargo de asesor de la Presidencia, con la tarea de coordinar el comité que creará el futuro Ministerio de Ciencias y Tecnología (detalles más adelante). El nombramiento, sin embargo, no estuvo exento de cierto escepticismo respecto de los logros que pueda alcanzar el recién nombrado presidente y del apoyo que tendrá en su gestión por parte de la autoridad.

Por su parte, se han abordado públicamente otros temas, entre los que se cuenta que en el sistema vigente se emplea mayoritariamente a investigadores con boletas y sin beneficios sociales, lo cual provoca descontento entre los profesionales, quienes se han manifestado en cartas y protestas.

Otro hito importante fue la carta abierta publicada el domingo 8 de noviembre de 2015, firmada por seis ganadores de Premios Nacionales, más de una decena de directores de sociedades científicas y múltiples académicos e investigadores, titulada "Nuestros Gobiernos han Elegido la Ignorancia"¹⁴. En la misiva acusan la desolación de la

¹³ Declaración publicada por la revista *Nature: Internacional Weekly Journal of Science*, en marzo de 2014 <http://www.nature.com/news/chile-puts-plan-for-science-ministry-on-hold-1.14930>.

¹⁴ La carta y la lista completa de firmas de apoyo se pueden encontrar en el sitio web de Redbionova: <http://www.redbionova.com/carta-abierta-de-la-comunidad-cientifica-al-gobierno-nuestros-gobiernos-han-elegido-la-ignorancia/>

comunidad científica, enfatizan la falta de recursos y la necesidad de políticas enfocadas e institucionalidad para la investigación científica en Chile. Junto con ello, condenan el rechazo del Gobierno al informe “Un Sueño Compartido para el Futuro de Chile”, argumentando que las señales de trabajo futuro que ha mostrado el Ejecutivo difieren de las propuestas entregadas en el documento, el cual fue creado por un comité amplio de profesionales. Los autores llaman a “elegir el conocimiento por sobre la ignorancia”, pidiendo instalar en Chile una cultura científica, con planes de acción concretos que apunten a formar un país en donde el conocimiento sea base para el desarrollo. Para ello presentan las siguientes cuatro sugerencias:

- Fortalecer el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI)
- Implementar un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
- Fomentar el rol del estado como usuario y promotor de la CTI
- Instalar la ciencia, tecnología e innovación en la cultura nacional

El comunicado tuvo un alto impacto mediático, generando empatía transversal en la escena científica y causando que el día 12 de noviembre de 2015 se efectuara una manifestación frente al Palacio de La Moneda de científicos exhibiendo su malestar por la falta de inversión estatal en ciencia y tecnología.

6. ANUNCIO DE UN NUEVO MINISTERIO

Annte el escenario de creciente malestar en la comunidad científica, la Presidenta Bachelet comunicó en enero del presente año la creación un Ministerio de Ciencia y Tecnología como principal conclusión resultante del último Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) y anunció que el proyecto de ley será enviado durante el primer semestre de 2016.

De acuerdo a lo anunciado, la nueva entidad tendría las siguientes atribuciones:

- Fortalecer y ampliar las capacidades de investigación, de desarrollo, innovación y tecnología.
- Orientar y apoyar la formación de investigadores y procurar su inserción laboral en campos académicos, estatales y privados.
- Vincular la labor científico-tecnológica e innovadora con las necesidades sociales, definiendo prioridades y focos de acción según los desafíos que se presenten a nivel regional y nacional.

La Presidenta Bachelet, asumiendo la relevancia de la labor científico-tecnológica en el camino al desarrollo, indicó que "si Chile no amplía su capacidad de creación de conocimiento, de desarrollo tecnológico, de desarrollo científico, de innovación productiva y social, podrá tal vez mantener su nivel, pero no va a ser nunca un país plenamente desarrollado y un socio competitivo de los países líderes del mundo globalizado"¹⁵.

La mandataria también enfatizó en los siguientes puntos que considera esenciales a tratar a corto plazo, de acuerdo a las necesidades urgentes del ámbito científico en Chile:

- Diseño e implementación de un plan orientado a fortalecer las capacidades de gestión y planificación de CONICYT.

- Aumentar la coordinación de las distintas instituciones involucradas en ciencia, tecnología e innovación.
- La creación de una Política Nacional de Centros de Investigación, desarrollo tecnológico e Innovación que contemple mejorar la infraestructura de estos centros, promoviendo acuerdos entre los Gobiernos Regionales con el Ministerio de Bienes Nacionales.
- Discutir y proponer una nueva Política de Formación de Investigadores y Profesionales.

El proyecto de ley no ha sido ingresado al Congreso hasta la fecha, por lo que se mantiene pendiente. A su vez, se anunció que, a más tardar en septiembre de este año, se presentará un Plan Anual de Ciencia, Tecnología e Innovación, donde se fijarán objetivos y prioridades para las políticas a implementar por las nuevas agencias.

¹⁵ <http://www.gob.cl/2016/01/18/mandataria-vamos-a-enviar-a-fin-de-este-semestre-un-proyecto-de-ley-que-crea-un-ministerio-de-ciencia-y-tecnologia/>

7. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

El cultivo de la ciencia, que se manifiesta de múltiples formas, es de gran relevancia debido a su indudable impacto cultural y socioeconómico. La ciencia responde a una inquietud innata del hombre por alcanzar una verdad que le permita explicarse los fenómenos naturales y el mundo que le rodea. La investigación científica, que enseña a pensar y cultiva el espíritu, constituye el mecanismo más poderoso y efectivo inventado por el hombre para generar nuevos conocimientos. Éstos pueden además ser aplicados en la producción de bienes y servicios, sectores en los que la transferencia tecnológica deriva en avances significativos en materia de innovación y competitividad tan necesarios en un mundo globalizado.

Por otra parte, la investigación científica en nuestras instituciones de educación superior contribuye a la autonomía intelectual de los profesionales que se forman en ellas, con la promoción del razonamiento lógico y el análisis crítico. Las políticas públicas son otro ámbito que se ve influido positivamente por el desarrollo de la ciencia. Leyes y reglamentos demandan en forma creciente conocimientos técnicos que no siempre pueden ser importados. Al mismo tiempo, los países requieren de investigaciones propias para priorizar programas en áreas estratégicas, como la explotación de los recursos naturales, la generación de energía, la preservación del medio ambiente y tantas otras áreas de la actividad productiva.

Todas estas son razones suficientes para promover una política nacional para el desarrollo permanente de la ciencia, tecnología e innovación. Ya se ha dicho que los recursos destinados a la investigación y desarrollo no han sido sustantivos -no superan el 0,4% del PIB- en circunstancias que el promedio de los países de la OCDE sextuplican esta inversión. A pesar de ello, nuestra comunidad científica, aunque relativamente pequeña, tiene una importante proyección internacional, lo que habla bien del potencial científico del país.

El objetivo actual, por lo tanto, apunta a lograr una mayor coherencia e integración entre los distintos programas a nivel nacional, así como promover la ciencia, tecnología e

innovación en la cultura nacional, la formación académica y los procesos productivos e incentivar la actividad privada en esta área. Ciertamente, ha faltado una mirada conjunta en la aplicación de instrumentos para el desarrollo científico que permita optimizar los objetivos buscados.

Un paso importante se ha dado en forma espontánea: en los últimos meses el tema de la ciencia, tecnología e innovación ha adquirido mayor notoriedad pública, aunque más por sus deficiencias que por sus logros. Ello, producto del creciente descontento en el mundo académico ante lo que acusa como una falta de prioridad de la ciencia en la agenda pública, lo que se vio agravado con la renuncia consecutiva de dos presidentes de CONICYT, la principal agencia ejecutora en la institucionalidad vigente.

Junto con numerosas opiniones y sugerencias vertidas en los medios de comunicación por diversos actores, ha habido una serie de propuestas formales para aumentar la apuesta por la ciencia en nuestro país. Lo más comentado, sin duda, ha sido la idea de cambiar la institucionalidad vigente con anuncios, tanto de la administración actual como la del Presidente Piñera, de crear un nuevo Ministerio abocado a este tema. Si bien esta es una propuesta a considerar, es poco probable que por sí misma cambie las perspectivas para el desarrollo de la investigación científica y la innovación tecnológica en nuestro país. Es por ello que surge la necesidad de abarcar otros aspectos que podrían sumar al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Chile.

En lo que sigue, se proponen medidas en tres ámbitos de acción, las que debieran abordarse simultáneamente para que se potencien y generen un ecosistema propicio para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación; a saber, la institucionalidad, la empresa privada y la academia.

7.1 Institucionalidad

A lo largo del tiempo se han realizado esfuerzos para financiar instrumentos de fomento, los que están diseminados en distintos ministerios (Educación, Economía y Agricultura). Hay otros ministerios y organismos nacionales que también reciben recursos, sin que quede claro el grado de coordinación existente entre ellos. Lo anterior amerita establecer una política coherente que articule adecuadamente las iniciativas existentes, amplíe el mundo científico y modernice una institucionalidad que hoy, pese a los esfuerzos, sigue dispersa¹⁶.

La solución no pasa necesariamente por grandes transformaciones, al menos en el corto plazo, pues ordenando lo existente ya se lograrían resultados favorables. En lo inmediato, es urgente darle mayor jerarquía a CONICYT y sustituir su dependencia del Ministerio de Educación, el que claramente no tiene entre sus prioridades estas materias. Una opción a considerar es entregar al Ministerio de Economía la responsabilidad de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación, lo que con la debida cautela del indiscutido valor cultural de la ciencia, permitiría aumentar el impacto de las investigaciones en la productividad y competencia del país. Esto último contribuirá además a hacer más obvia la conveniencia de allegar mayores recursos públicos y privados al sector.

Son varios los que han propuesto la creación de un nuevo Ministerio, estrategia que ha dado buen resultado en otros países, pero que tiene un costo en tiempo y burocracia. No es descartable avanzar hacia una propuesta ministerial, en la medida que se asemeje a las recomendaciones formuladas por la Comisión Philippi. En particular, ésta sugirió crear un nuevo ministerio a cargo de la educación superior y del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, a fin de explotar las evidentes sinergias entre ambas. La propuesta tiene el mérito de unir las esferas del conocimiento superior y su aplicación práctica y, de paso, concentra la labor del Ministerio de Educación en la educación pre escolar, primaria y secundaria, que suele postergarse ante las crecientes demandas de la educación superior.

La idea, en cambio, de generar un Ministerio solo dedicado a la Ciencia y Tecnología no parece una solución muy distinta a empoderar a CONICYT (lo que claramente no ha resultado a la fecha), pero además asociado inevitablemente a mayores gastos y burocracia. Finalmente, lo que se debe buscar es una mejor asignación de recursos que potencie la ciencia y

no el desvío de los mismos hacia la administración pública. En materia de institucionalidad, no se puede dejar de mencionar la existencia de una Comisión de Ciencia y Tecnología en la Cámara de Diputados, cuya creación generó en su momento gran ilusión en la comunidad científica. Se pensó que sería una buena instancia de interacción de los científicos con los políticos, dando fundamento más riguroso a la discusión de los distintos proyectos de ley. Eso claramente no ha sido así, lo que manifiesta una lamentable de desinterés por la ciencia en el ámbito legislativo.

En relación a los programas, cabe destacar el importante aporte que ha significado FONDECYT y la necesidad de profundizar en esta línea para ampliar la base de desarrollo de la investigación científica y tecnológica. La virtud de este programa ha sido la asignación de recursos de investigación mediante concursos abiertos, competitivos, con evaluadores externos (chilenos y extranjeros), en donde el único criterio de asignación es la excelencia de la propuesta y la idoneidad de los investigadores. Este mecanismo ha permitido además transferir parte de la responsabilidad del desarrollo científico a la misma comunidad científica mediante su contribución a la selección, evaluación y priorización de proyectos a financiar. Resulta indispensable que este sistema continúe fortaleciéndose, respetando la libertad y flexibilidad que los investigadores requieren para poder desarrollar al máximo su capacidad creativa, programándose en el tiempo y contando con cierta estabilidad para el desarrollo de sus proyectos.

Son precisamente los principios de excelencia, competencia y transparencia, evaluación de árbitros externos y seguimiento, los que debieran guiar la entrega de recursos, tanto en el marco de FONDECYT como de otros programas que han surgido con posterioridad (Becas Presidente de la República, Programas Milenio, etc.) y que puedan emerger a futuro. Esta es, de hecho, la forma de asignación que usan los países desarrollados. En lo fundamental, es necesario evitar mecanismos arbitrarios de asignación de fondos, como aportes estatales discrecionales a entidades de educación superior más favorecidas, ya sea en la forma de aportes directos o becas de estudio. Los sistemas de asignación deben ser competitivos y por mérito y desempeño. Por el contrario, la discrecionalidad, las regulaciones excesivas y las reglas que privilegian artificialmente a algunos actores no favorecen el desarrollo de la ciencia en Chile.

¹⁶ Actualmente, el Comité Interministerial y el presupuesto de innovación son coordinados por el Ministerio de Economía, lo que ha ayudado en parte a coordinar las distintas iniciativas.

7.2 Formación Académica

La formación en la ciencia y tecnología parte desde temprana edad. Para ello es fundamental incentivar la curiosidad de los niños y jóvenes como base para que se expresen la creatividad, innovación y generación de ideas. Se requiere para esto la participación activa de investigadores científicos calificados en todos los niveles del sistema educativo, sea de manera directa o a través de la formación de profesores y elaboración de textos de estudio. Propositiones como las que permiten que profesionales y técnicos participen de la enseñanza escolar dentro de su área de especialidad son ciertamente acertadas y deben ser alentadas.

Por su parte, las universidades y centros de formación tienen un rol insustituible para formar capital humano avanzado y cultura de innovación, lo que redundará en una gran capacidad de generar investigación de alto impacto para la sociedad y los sistemas productivos del país.

Al momento de escoger su línea de acción, las universidades deben definir su rol modelo o ejemplo a seguir: emprendedores, innovadores, políticos, líderes sociales, profesores, ejecutivos, etc. Aquellas que buscan enseñar ciencia, necesitan docentes científicos; los que buscan incentivar el emprendimiento e innovación, requieren necesariamente del conocimiento y experiencia de otros emprendedores e innovadores. Lo anterior supone además cambios en la forma de enseñar, complementando las disciplinas académicas (computación, estadística, etc.) con una mayor orientación hacia la resolución de problemas (soluciones para la desalinización, congestión, generación de energía limpia, etc.).

El desarrollo de más investigación aplicada que tenga impacto en la sociedad resulta clave, cerrando la brecha entre la investigación y el desarrollo de habilidades con las necesidades de los sectores productivos. Para ello se requiere vincular mejor la enseñanza universitaria con las necesidades de la empresa y el sistema productivo. Juega en ello un rol importante el sector público en cuanto puede promover la coordinación entre empresas e investigadores, así como generar incentivos tributarios y alianzas que permitan crear un ecosistema propicio para la aplicación práctica del desarrollo del conocimiento. Incentivar la investigación aplicada no necesariamente va en detrimento de la investigación científica, pero ciertamente amerita una mirada particular del punto de vista de la formación académica, la asignación de recursos públicos y el cofinanciamiento del sector privado.

Cabe advertir que la política de gratuidad que ha iniciado la administración de la Presidenta Bachelet podría atentar contra los intereses de promover la ciencia e investigación. Es bien sabido que hasta ahora, junto a los fondos asignados por FONDECYT a los investigadores, las universidades del CRUCH reciben un aporte fiscal directo, destinado teóricamente a financiar la investigación, en el

entendido que los costos operacionales se financian con la matrícula. La política de gratuidad supone el financiamiento de un arancel regulado, lo que ya ha revelado que podría generar déficits importantes en varias universidades que no cubrirían sus costos reales. La víctima de esta política no es difícil de identificar; será la investigación la que probablemente vea una mayor merma de recursos. Ello lleva a una estandarización de la educación superior y un empobrecimiento de la calidad, lo que podría derivar en unas pocas universidades privadas que eventualmente alcanzarían un liderazgo no solo en lo académico sino también en la investigación. No vaya a ser que a futuro, se termine también cortando la llave de recursos del FONDECYT para estos centros de educación superior, pues ideas como estas no demoran en florecer en la mentalidad estatista.

Otro elemento fundamental en materia de formación académica dice relación con la inserción de capital humano altamente especializado, tanto en el mundo académico como en la actividad productiva. Es bien sabido que se ha generado un problema con el retorno de becados en el exterior, quienes no encuentran espacio para explotar sus conocimientos en territorio nacional. Lo anterior debiera resolverse por la vía de una mayor descentralización de la investigación y la incorporación de estos profesionales altamente calificados al mundo privado.

En particular, crear y fortalecer los centros de investigación a nivel regional podría dar cabida a un mayor desarrollo de la ciencia -con una incidencia sustancial en el desarrollo productivo local- actividad que hoy realizan los centros de excelencia de Corfo (hay un presupuesto especial para innovación en regiones). Dadas las necesidades propias de cada región, como la minería en el norte y los bosques y la salmicultura en el sur, resulta esperable que exista una creciente demanda para conformar centros de investigación que permitan mejorar la productividad e incorporar mejoras tecnológicas en los respectivos sectores.

Una experiencia exitosa en esta línea, aunque no la única, ha sido la creación de la empresa Bioforest S.A., centro de investigación científica y tecnológica, fundada por Arauco, cuya misión es mejorar la calidad y productividad de las plantaciones forestales. Este centro de ciencia y tecnología presta servicios al conjunto de la compañía y para ello cuenta con un staff de personal altamente calificado, dotado de laboratorios, invernaderos e infraestructura para desarrollar su labor en condiciones adecuadas. Si bien ésta ha sido una iniciativa netamente privada, se podría alentar la conformación de otros centros de investigación a nivel regional que incorporen a los investigadores y con ello beneficien la innovación tecnológica en otros rubros. Eventualmente, el Estado podría cumplir un rol coordinador, a fin de promover estas iniciativas entre actores eventualmente dispuestos a financiarlas.

Cabe señalar que se suele argumentar que Chile debe buscar la forma de transitar desde una economía basada en los recursos naturales, especialmente el cobre, hacia una economía más diversificada e idealmente basada en el conocimiento. Lo anterior, en consideración a que nuestro índice EXPY -indicador elaborado por el Banco Mundial que mide sofisticación de las exportaciones¹⁷- evidencia cierto retroceso en los últimos años. En efecto, Chile ha caído de un índice de 9,53 puntos en 2000 a 9,43 el año 2012. Lo anterior, se argumenta, podría constituir un freno al crecimiento de largo plazo, puesto que la comparación internacional revelaría una correlación positiva entre la expansión del PIB y la mayor sofisticación de las exportaciones.

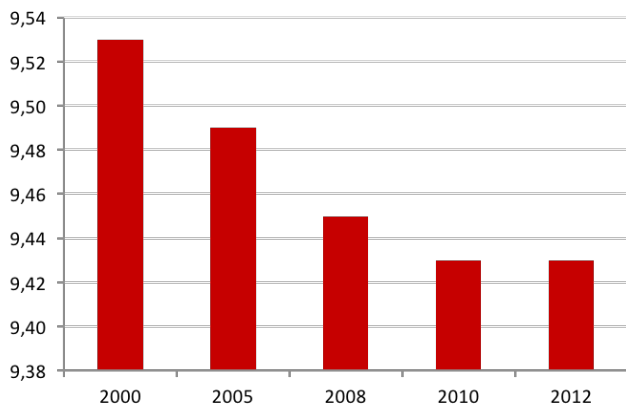


Gráfico 6
CHILE / ÍNDICE DE SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES

Fuente: Banco Mundial

Sin embargo, la dependencia de los recursos naturales no significa que no se requiera incorporar avances tecnológicos significativos, lo que constituye en sí una sofisticación de nuestra producción. En efecto, cualquiera que conoce de los procesos productivos mineros, forestales, frutales o acuícolas, por nombrar algunos, sabe que los progresos tecnológicos y la innovación han marcado el desarrollo de estos sectores, los que ciertamente distan de ser "pobres" tecnológicamente. La activa participación de científicos en estas áreas resulta por tanto aún más necesaria que en otros sectores. Basta ver la revolución que provocó el descubrimiento de las técnicas de perforación que permiten hoy explotar económicamente el shale gas o gas de esquisto, una muestra más que el aprovechamiento de los recursos naturales requiere de mucha ciencia.

Por otra parte, CONICYT cuenta actualmente con el Programa Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado, PAI, que tiene por objetivo fortalecer las capacidades académicas, científicas y tecnológicas de instituciones nacionales que desarrollan ciencia y tecnología, mediante la atracción de científicos de reconocido prestigio internacional a universidades nacionales en estadios donde se fortalecen

redes de colaboración, así como a través del apoyo a la inserción laboral de nuevos investigadores formados en Chile y el extranjero, tanto en la academia como en el sector productivo nacional. Es decir, ya existen programas orientados a la inserción de capital humano avanzado en la industria y la academia, con resultados favorables aunque más lento de lo que se quisiera.

Lo que falta, sin embargo, es fortalecer la incorporación de científicos en otras instancias, lo que no necesariamente pasa por destinar más recursos públicos, sino de un cambio cultural que reconozca, a nivel de empresas y sector público, la innegable contribución que harían en estas áreas, y que son complementarias al trabajo académico y de laboratorio. Colocar científicos en cargos de consejeros o miembros de directorios aportaría una visión diferente para el desarrollo de empresas que necesariamente deben innovar para mantenerse competitivas. Es indudable la contribución que un científico puede hacer a una empresa, dada su formación, metodología de trabajo, objetividad y capacidad de abordar problemas complejos. Se requiere, por tanto, profundizar la conexión entre la empresa y el mundo científico.

¹⁷ El índice EXPY mide el contenido de ingresos de la canasta exportadora de un país.

7.3 Empresas

Chile no sólo presenta una diferencia sustancial respecto del promedio de OCDE en el nivel de gasto en I+D, sino que además en nuestro país la mayoría de los recursos provienen de sector público, a diferencia del resto donde una proporción mayoritaria proviene de fondos privados. En efecto, en EE.UU. y muchos países desarrollados, las empresas privadas o corporaciones aportan con el 80-90% del gasto total en I+D. En Chile apenas supera el 30%.

La empresa privada tiene motivos para invertir en investigación científica y tecnológica. En efecto, las empresas buscan innovar, generar habilidades y capacidades específicas, desarrollar ventajas competitivas y adquirir conocimientos que les permitan innovar y mantenerse vigentes en el mercado. Estos intereses se encuentran con objetivos coincidentes en el mundo académico y en la ciudadanía¹⁸. En particular, las universidades y centros de investigación quieren tener impacto y relevancia en el desarrollo económico, social y el mundo de las ideas y contribuir a la formación de sus estudiantes y académicos. A su vez, las comunidades aspiran a un mayor desarrollo económico y mejor calidad de vida. Lo anterior conforma un círculo virtuoso que, bien engranado, puede contribuir a potenciar el gasto en I+D.

En EE.UU. hay una serie de centros que reúnen a compañías para financiar la investigación en ciertas materias de interés común. Por otra parte, hay empresas que invierten fuertemente en alguna universidad y existen también alianzas entre investigadores de empresas y universidades que trabajan en conjunto para alcanzar logros en innovación.

En Chile existen iniciativas interesantes, pero que por alguna razón no han logrado masificarse. De hecho, CORFO cuenta con un número importante de concursos y programas destinados a fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación en el mundo privado, entre los que se cuentan: Contratos Tecnológicos para la Innovación¹⁹; Iniciativas de Fomento Integradas (IFI); Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica²⁰ y Fondo Etapas Tempranas Tecnológicas²¹, por nombrar algunos. Existen también otras iniciativas, como los Consorcios Tecnológicos para la Innovación, destinados a consorcios de 3 o más empresas, donde se financian

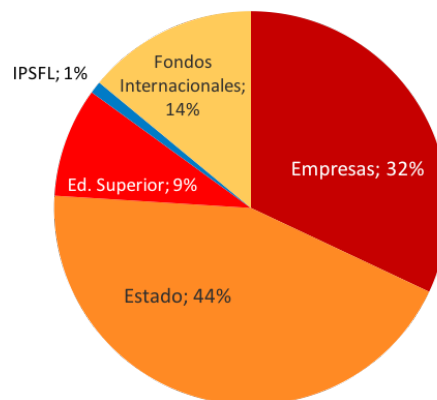


Gráfico 7
GASTO EN I+D SEGÚN FUENTE DE FINANCIAMIENTO (2014)

Fuente: Quinta encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D.

Nota: IPSFL = Instituciones Privadas sin Fines de Lucro.

actividades de innovación empresarial que permitan generar líneas de investigación científico-tecnológica de mediano y largo plazo, conducentes al desarrollo de proyectos que tengan impacto en el mercado²². En este caso, la propuesta debe contemplar, al menos, la ejecución de un Programa de I+D, lo que deviene en esfuerzos coordinados para desarrollar I+D que ayude a aumentar la productividad del sector.

Lo anterior revela que existen alternativas diversas para acceder a recursos públicos que cofinancian los gastos en tecnología e innovación y que la solución no necesariamente pasa por seguir incrementando esos recursos. El aporte del Estado es necesario en tanto la I+D tiene externalidades positivas (el beneficio social supera el beneficio privado por lo que la solución de mercado lleva a un equilibrio subóptimo²³), de modo que existe una justificación económica para alentar un mayor gasto que aquel que resultaría de decisiones netamente privadas. Sin embargo, no es necesariamente la falta de recursos públicos la que limita un mayor gasto en I+D por parte del sector privado, sino eventualmente otras trabas regulatorias o burocráticas que restringen el interés por invertir en I+D (sobre ello volveremos más adelante).

¹⁸ Presentación del Decano de Ingeniería de la Universidad de Notre Dame, Peter Kilpatrick, en el seminario "15 Miradas para Impactar la Economía desde la Ciencia y la Tecnología" realizado por la Escuela de Ingeniería UC (a través del proyecto UC-UTFSM "Ingeniería 2030") en conjunto con Icare, 5 de enero del 2016.

¹⁹ Este concurso tiene como objetivo promover la vinculación y el trabajo colaborativo entre empresas y proveedores de conocimiento, aportando a resolver problemas y/o aprovechar oportunidades del sector productivo, mediante contratos tecnológicos para la innovación.

²⁰ Este programa consiste en un conjunto de actividades cofinanciadas a una empresa beneficiaria, destinadas a apoyar la materialización de proyectos de inversión tecnológica, nuevos o de ampliación, la implementación o ampliación de centros de innovación y, en general, facilitar, mediante la disposición de diferentes mecanismos de cofinanciamiento y apoyo, la concreción de iniciativas relevantes para Corfo en los ámbitos productivos y tecnológicos.

²¹ Este programa está destinado a fomentar la creación de fondos de inversión que permitan el financiamiento de empresas chilenas que se encuentren en etapas tempranas de desarrollo, y presenten potencial de crecimiento e innovación en sectores vinculados con tecnologías. Para ello, Corfo entrega financiamiento a los fondos de inversión, para que éstos inviertan en este tipo de empresas mediante créditos o aportes de capital. A cambio, el fondo adquiere un porcentaje de participación en la empresa y se involucra activamente en su gestión.

²² El programa cofinancia hasta un 50% del monto total requerido, con un tope máximo de \$5.000.000.000, para una duración máxima del proyecto de 10 años.

²³ Las externalidades se producen por la existencia de fallas de mercado, que en el caso de la innovación se dan por asimetrías de información y baja apropiabilidad de los retornos.

Lo que sí concita alguna preocupación es que se requiere perfeccionar los sistemas de adjudicación de concursos y financiamiento. Al respecto, es importante evitar todo tipo de discrecionalidad o asignación de recursos a favor de empresas más grandes o más conocidas en desmedro de compañías nuevas o más pequeñas. Es evidente que existe menos riesgo cuando los recursos son entregados a empresas conocidas, pero ello puede terminar generando una suerte de crowding out de empresas más nuevas. Igualmente, los comités evaluadores deben ser conformados por personas independientes, además de transparentar los criterios de evaluación y adjudicación para evitar sesgos o decisiones arbitrarias.

En años recientes se avanzó también en beneficios indirectos que permitan fortalecer la I+D en el sector privado. Es así como en Chile se promulgó la Ley N° 20.241 (2008) de Incentivo Tributario a la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo para mejorar la capacidad competitiva de las empresas chilenas a través de un crédito tributario sobre el gasto en las actividades de I+D. Posteriormente, el año 2012 se realizaron modificaciones a través de la Ley N° 20.570, ampliando los beneficios y flexibilizando el sistema de incentivos. Con la modificación a la ley, se permitió deducir hasta un 35% del gasto en I+D como crédito tributario en el Impuesto de Primera Categoría y, además, considerar como gasto necesario para producir la renta el 65% del gasto en I+D restante. Adicionalmente, se permitió la certificación de proyectos de I+D intramuros (es decir, realizada dentro de la empresa, no solo en centros externos) y la posibilidad de presentar proyectos asociativos, y se aumentó significativamente el tope del crédito desde 5.000 UTM a 15.000 UTM al año, entre otros cambios.

La ley de incentivo tributario a la I+D ha sido efectiva y cada año son más las empresas que se acogen a este beneficio. De acuerdo a la Nomina de beneficiarios publicada por CORFO, el año 2013 un total de 61 solicitantes se acogieron al beneficio tributario de la Ley I+D, con un monto certificado por \$ 18.508 millones. Al año 2014 el número de solicitantes había aumentado a 107, por un total de \$ 33.281 millones, lo que representa un incremento de 80%. Aun no se dispone de la cifra total del año 2015, pero resulta evidente que ha aumentado el interés por acogerse al beneficio tributario y que éste estaría, por tanto, cumpliendo su objetivo.

Es además posible pensar que muchos recursos destinados a investigación y desarrollo en las empresas no estén recogidos en esta cifra, subestimando los montos reales destinados a esta actividad. No obstante, seguirá siendo importante generar mayores y mejores condiciones para fortalecer la I+D en el sector privado. Para ello, la mejor herramienta es fortalecer la competencia en los distintos mercados, toda vez que en mercados dinámicos y altamente desafiables se genera la necesidad de innovar y mejorar la tecnología existente a fin de no sucumbir ante la competencia. En palabras del economista austriaco Joseph Schumpeter, es la "destrucción creativa" la que mueve los mercados y genera crecimiento económico de largo plazo; el proceso de innovación que se produce en la economía de

mercado lleva a que los nuevos productos destruyen viejas empresas y modelos de negocio, en una espiral virtuosa de desarrollo y progreso. En este contexto, lo que Chile necesita no es necesariamente más recursos públicos para promover el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, sino incentivos correctos –profundizar la competencia- para que los privados tengan la necesidad de innovar para no morir.

Ikhlaq Sidhu, científico del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Berkeley, quien expuso en un seminario realizado por la Escuela de Ingeniería UC e Icare en enero de 2016, señalaba que se suele pensar que las personas inteligentes acuden a la universidad, desde donde crean tecnologías que terminan transformándose en nuevas y exitosas empresas. Lo cierto, decía, es que éstos son la minoría de las empresas conformadas en el mundo. Generalmente, la gente que forma nuevas empresas sale de otras empresas que, eventualmente, se vuelven también grandes y de ahí surgen nuevos emprendimientos. Es un ciclo que conforma un verdadero ecosistema de innovación y emprendimiento. En este contexto, el rol fundamental del gobierno es fomentar la competencia, incentivar la creación de empresas, reducir las barreras burocráticas y minimizar las cargas tributarias y regulatorias.

Cabría también fomentar políticas de incentivos tributarios o de otro tipo para que grandes empresas tecnológicas mundiales se instalen en el país, lo que a su vez permitiría traer investigadores y científicos extranjeros que eventualmente aportarían a la formación de investigadores nacionales.

Por último, está el tema del emprendimiento y cómo aunar esfuerzos para focalizarlo en el desarrollo tecnológico. En este ámbito, pareciera que la contribución más importante que puede entregar el Estado es el networking o creación de redes. Algo similar se ha hecho con el programa Start Up Chile -que busca generar conexiones entre mentores, mercado e inversionistas-, pero orientado específicamente al desarrollo de ciencia, tecnología e innovación. Lo anterior genera una cultura de emprendimiento en el área, algo que ciertamente ha faltado en nuestro país. En efecto, programas públicos para el emprendimiento innovador hay muchos (capital semilla, etc), pero lo que escasea es el ambiente propicio para alentar esta actividad. Eso pasa por: (i) facilitar la iniciación y cierre de empresas; (ii) desburocratizar y eliminar regulación excesiva; (iii) cambiar la percepción negativa frente al fracaso en emprendimientos previos; y (iv) eliminar barreras de entrada a los mercados y fortalecer la competencia.

Igualmente, existe un espacio importante para mejorar la difusión y transferencia tecnológica. En la medida que se generen instancias de intercambio y acceso a nuevos desarrollos tecnológicos (ferias, exposiciones, etc.) es posible acortar la brecha entre la introducción de nuevas tecnologías y su aplicación en los mercados locales. Existe aquí también un espacio de coordinación desde el Estado, pero que debiera ser financiado con recursos privados.

8. CONCLUSIONES

Llevamos años abogando por una mejora de la política de fomento de la ciencia, tecnología e innovación, dado el impacto que ello tiene en el desarrollo cultural y socioeconómico de los países, pero no se observan mayores avances. La mayor notoriedad que adquirió el tema en los medios quizás abra la oportunidad para actuar. Eso pasa por realizar mejoras institucionales, alentar una mayor participación del sector privado y mejorar la integración de la academia y los científicos con la actividad productiva.

Cabe recordar que los países más desarrollados no invierten más en ciencia porque son más ricos; por el contrario, ha sido el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación lo que les ha permitido alcanzar los mayores niveles de progreso económico y social que hoy ostentan. Si queremos acelerar la carrera por llegar a ser un país desarrollado, profundizar en el camino de la ciencia es, sin duda, la decisión correcta. Para ello se requiere de un diseño de política pública adecuado, con la participación activa del Estado, la academia y la empresa privada.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz M., Arana L. et al. (2009). "Cultura Científica en Iberoamérica: Encuesta en grandes núcleos urbanos. *Madrid España, OEI.*

Ciencia para el Desarrollo de Chile (2015). Un Sueño Compartido para el Futuro de Chile.

Comisión Asesora Presidencial (2013). Institucionalidad Ciencia, Tecnología e Innovación, Informe Final.

Departamento de Investigación e Información Pública, Consejo Nacional de Educación (2015). Indicadores de Investigación.

Dirección de Presupuestos del gobierno de Chile (DIPRES), Ley de Presupuestos 2012, 2013, 2015 y 2016.

www.dipres.gob.cl/594/w3-propertyvalue-2129.html.

Ideapais (2015). Basta de Elegir la Ignorancia.

INE (2015). Resultados Preliminares IV Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D.

Kilpatrick, Peter. Seminario "15 Miradas para Impactar la Economía desde la Ciencia y la Tecnología". *Realizado por la Escuela de Ingeniería UC (a través del proyecto UC-UTFSM "Ingeniería 2030") en conjunto con Icare, 5 de enero del 2016.*

Ley 20.241(2008). Establece un incentivo tributario a la inversión privada en investigación y desarrollo. <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268637&idVersion=2012-09-07>.

OCDE (2016). Main Science and Technology Indicators Database.

SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com>.

Sidhu, Ikhlaq. Seminario "15 Miradas para Impactar la Economía desde la Ciencia y la Tecnología". *Realizado por la Escuela de Ingeniería UC (a través del proyecto UC-UTFSM "Ingeniería 2030") en conjunto con Icare, 5 de enero del 2016.*

