

Universidad de Santiago de Chile

Facultad de Administración y Economía
Departamento de Economía

Minutas del Observatorio de Políticas
Públicas en Educación Superior
OPPES-USACH

Minuta 12

**“Notas Para Introducir Un Panel:
Política Para La Integración De Instrumentos En I+D
Acelerando La Producción De Cti Para La Competitividad
¿Cómo Incrementar la tasa I&D/PIB de Chile?”**

Autor:
Osvaldo Quiroz Leyton
(Proyecto Dicyt, USACH)

Minuta 12/ 2018
Noviembre

http://www.fae.usach.cl/fae/index.php?option=com_content&view=article&id=279





**NOTAS PARA INTRODUCIR UN PANEL:
POLÍTICA PARA LA INTEGRACIÓN DE INSTRUMENTOS EN I+D
ACELERANDO LA PRODUCCIÓN DE CTI PARA LA COMPETITIVIDAD¹
¿Cómo Incrementar la tasa I&D/PIB de Chile? -**

1.-Marco de Referencia inicial

En el sistema de innovación chileno, la inversión pública realizada por el gobierno como incentivo al desarrollo tecnológico, que considera actores del sistema de innovación en la triada gobierno-universidad-empresa aún no logra generar una masa crítica suficientemente competitiva de I+D aplicada y tecnologías que sean transferibles a un nivel internacional, respecto a los activos intelectuales desarrollados por los países de la OCDE donde Chile participa como miembro.

Dentro de un marco de referencia es útil analizar el sistema de transferencia tecnológica y preguntarse por el nivel de competitividad deseable para el país, en tanto es posible identificar cómo las políticas públicas inciden sobre las etapas de I+D, desde la fase temprana donde se genera la Ciencia hasta la participación de la Industria, donde las empresas deberían contar con las capacidades para absorber las tecnologías desarrolladas en el país. En esta dirección nos pareció relevante abordar preguntas fundamentales tales como:

- *¿Está siendo las políticas/programas suficientemente efectivos/eficientes en lograr los resultados que beneficien al desarrollo económico del país?*
- *En la práctica: ¿Hay una integración virtuosa entre la Ciencia desarrollada en Chile y las empresas, de tal manera lograr tener impacto en las exportaciones de alta tecnología?*
- *En esta integración que va desde los incentivos a generar Investigación y Desarrollo, Vinculación de Ciencia Aplicada, Desarrollo de Tecnologías, Patentes, Producción y Comercialización: Efectivamente, ¿las actividades en I&D en Chile tienen impacto en los mercados y los sectores industriales, comparado con los indicadores que presentan otros países?*

Estas preguntas llevan a tener en cuenta diversos elementos tales como el financiamiento público que constituye la mayor fuente de incentivos y gastos destinados a I&D, inversión pública y privada, pero donde el impacto esperado de los instrumentos de financiamiento público no solo consideran incentivar el desarrollo de Ciencia Básica de alta calidad para la producción de “papers”, sino que además se genere Ciencia Aplicada y con ello tecnologías de mayor valor agregado que puedan ser exportables, generando conjuntamente efectos deseables tales como:

- generación de nuevas empresas
- incremento en empleos productivos,
- mayor recaudación tributaria,
- un sistema de Ciencia-Tecnología-Innovación (CTI) integrado cuya finalidad permita incrementar la competitividad internacional del país y un mejor bienestar para la sociedad.

¹ Documento elaborado por:

Oswaldo Quiroz Leyton. Ing.Comercial. Lic. Ciencias Económicas. Universidad de Chile.
MBA. Master © Gestión Tecnológica y Emprendimiento
TTO & Network Manager. Universidad de Santiago.
Oswaldo.quiroz@usach.cl



En esta dirección Chile comparte objetivos de desarrollo económico relativos a I&D entre países de Latinoamérica, como, por ejemplo:

- Aumentar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, tanto pública como privada para reducir el déficit de innovación que caracteriza a las economías de Latinoamérica.
- Generar capital humano altamente calificado como componente clave para sustentar y seguir desarrollando los ecosistemas de innovación.
- Incrementar la inversión pública y privada en infraestructura tecnológica y científica.
- Mejorar el ambiente de negocios y de innovación para un mayor desarrollo del sector privado y para una innovación empresarial más intensa.

En este marco es útil observar indicadores de desempeño como medida de resultados, así como analizar la generación de capacidades tanto en capital humano avanzado, alta tecnología e innovación empresarial, por cuanto las economías dependen de su capacidad para generar, adaptar y utilizar conocimiento como base de sustentabilidad para el crecimiento en la productividad.

En la triada Gobierno-Universidad-Empresa, las universidades y centros de investigación son un componente fundamental para la innovación en cuanto proporcionan el capital humano y los conocimientos para que la industria pueda innovar y ser competitiva. En este ámbito, Chile aún debe incrementar su capacidad de investigadores ligados a la industria a diferencia del grupo de investigadores en Ciencia Básica cuya producción queda concentrada en la generación de conocimientos y publicaciones científicas. Se requiere mantener un vínculo ejecutivo claro, integrado y sinérgico uniendo virtuosamente la Ciencia que continúa hacia fases posteriores de investigación aplicada que está cerca de las actividades industriales en etapas donde la investigación se orienta a satisfacer las necesidades de los mercados.

PAIS	2013			2014			2015		
	Gasto I&D (% del PIB)	PIB (1)	PIB per cápita (2)	Gasto I&D (% del PIB)	PIB (1)	PIB per cápita (2)	Gasto I&D (% del PIB)	PIB (1)	PIB per cápita (2)
EEUU	2,74	16.692	52.782	2,75	17.428	54.697	2,79	18.121	56.444
Finlandia	3,29	270	49.638	3,18	273	49.915	2,90	232	42.424
Miembros OCDE	2,41	48.427	38.289	2,45	49.437	38.828	2,55	46.708	36.445
Israel	4,14	292	36.291	4,29	308	37.540	4,27	299	35.691
Japón	3,32	5.156	40.454	3,40	4.850	38.109	3,28	4.395	34.568
Portugal	1,33	226	21.619	1,29	230	22.078	1,28	199	19.253
Chile	0,39	278	15.941	0,38	261	14.794	0,38	244	13.737
Argentina	0,62	552	12.977	0,59	526	12.245	-	595	13.698
Brasil	1,20	2.473	12.217	1,17	2.456	12.027	-	1.802	8.750
Colombia	0,27	380	8.031	0,25	378	7.913	0,24	292	6.045
(1) PIB (MM US\$ a precios actuales)									
(2) PIB per cápita (US\$ a precios actuales)									

Fuente: UNESCO Institute for Statistics, World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files.



Este cuadro proporciona una visión de los principales componentes de algunas economías comparadas con Chile, lo cual representa solo un indicador inicial para ir aproximándose a la problemática que abordaremos en este Panel. En este cuadro se constata lo reportado en varios estudios que tratan la brecha en I&D y PIB comparado con otros países de la OCDE, y que confirma el estado de estancamiento que presenta el país durante los últimos años en cuanto este mantiene un promedio de R&D/PIB en un 0.38 %, versus, por ejemplo: Portugal con 1.3%, EEUU con 2,7% e Israel con 4.2%. Incluso Chile presenta un indicador inferior a Argentina y Brasil. Asimismo, llama la atención que Israel siendo un país que tiene una superficie equivalente a tercera región y con 8 millones de habitantes sigue siendo un ejemplo de desarrollo experimental y exportación de tecnologías para el resto del mundo.

Según datos del OCDE para el 2016, cuando se desagrega el Gasto en Investigación y Desarrollo según el tipo de I&D, el país presenta un indicador más bajo en todos sus términos, siendo preocupante el monto en Ciencia Aplicada y Desarrollo Experimental respecto a otros países, lo cual refuerza básicamente las comparaciones entre países respecto a la competitividad de Chile comparado con los países de la OCDE (*si bien los datos son brutos*).

Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and type of R&D. 2016 (https://stats.oecd.org)					
2010 Dollars - Constant prices and PPPs					
Country	2016				Total 2016
	Basic Research	Applied Research	Experimental Development	Capital Expenditure	
United States	78.421	91.111	293.773	1.019	464.324
Japan	18.794	28.185	95.736	6.780	149.495
Korea	12.129	17.090	46.711	..	75.929
United Kingdom	..	..	..	..	42.949
Israel	1.338	1.274	8.946	..	11.558
Mexico	2.843	3.042	4.209	..	10.094
Finland	..	..	..	..	5.824
Argentina	1.231	1.801	1.221	..	4.253
Portugal	..	..	..	..	3.557
Chile	399	494	315	172	1.379

Según lo publicado por el BID y solo tomando como muestra algunos países como Japón, Rusia y Corea, se observa que en estos países entre el 50% y 65% de los investigadores se localizan en áreas de ingeniería y tecnologías, mientras que en Chile menos del 15% de los investigadores se encuentran en esta especialidad que se considera como una fuente de generación e I&D aplicada de mayor impacto industrial.

En este caso el cuadro siguiente presenta la cantidad de investigadores que se distribuye entre diferentes campos de la ciencia, y que los estudios atribuyen importancia de vinculación industrial como son las áreas de Ingeniería y Tecnología.



Cantidad y % de INVESTIGADORES SEGÚN AREA DE LA CIENCIA 2007												
Fuente. BID. compendio estadístico. Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean												
	JAPON		COREA		RUSIA		BRASIL		COLOMBIA		CHILE	
	Num	(%)	Num	(%)	Num	(%)	Num	(%)	Num	(%)	Num	(%)
Agricultural sciences	42.145	5	35.443	12	13.743	3	6.547	11	866	8	778	11
Engineering and Technology	474.304	54	195.841	68	244.475	62	9.668	16	1.516	14	981	14
Humanities	s/d	0	16.576	6	9.489	2	4.752	8	1.340	13	725	10
Medical and Health Sciences	117.144	13	7.326	3	16.734	4	7.112	12	1.896	18	1.051	15
Natural sciences	121.048	14	19.482	7	94.668	24	15.585	26	2.941	28	2.233	31
Not specified	128.745	15	14.430	5		0		0		0		0
Social sciences	s/d	0	s/d	0	13.740	3	9.873	17	3.603	34	1.449	20
Total	883.386	100	289.098	100	392.849	100	59.052	100	10.634	100	7.217	100

Los países más innovadores, que al mismo tiempo tienen niveles de ingreso per cápita mayores presentan una concentración mayor de investigadores por millón de habitantes que los países menos dinámicos tecnológicamente.

Este elemento se destaca en los estudios internacionales que relaciona los recursos humanos como un capital avanzado que permita disponer de recursos capaces de generar mejores tecnologías en los países. Las otras áreas científicas son relevantes en su aporte al bienestar y desarrollo económico de los países, pero el impacto en el mercado puede tomar más tiempo en ver resultados a diferencia de las áreas de ingenierías y tecnologías de información que es un aspecto a considerar si es que se desea incrementar aceleradamente I&D con impacto en la economía nacional, asimismo, las tecnologías pueden tener tasas de obsolescencia diferentes que es un elemento a considerar en toda I&D bajo el prisma de políticas públicas para el desarrollo económico, siendo evidente que una masa crítica de investigadores dedicados a actividades de I+D se asocia a niveles crecientes de ingreso per cápita.

Los nuevos paradigmas tecnológicos (como son las TIC, IoT, la Biotecnología y la Nanotecnología) y los cambios en la gestión de la producción a nivel internacional apoyan una demanda creciente de recursos humanos calificados para las labores de investigación y desarrollo, así como en el apoyo a la gestión de la innovación empresarial. En el contexto de economías abiertas, como es el caso de Chile, la movilidad de los talentos y el intercambio de personal especializado son elementos que están cobrando creciente relevancia. Asimismo, los sectores más dinámicos de las economías más avanzadas, como son los de servicios tecnológicos presentan una demanda creciente de trabajadores calificados en áreas de Ciencia y Tecnología, por lo tanto, es una prioridad para un desarrollo de la economía del país, no solo disponer de una masa crítica de recursos humanos especializados en áreas de Ciencia y Tecnología, además, hay que generar de I&D de alta calidad.

En este sentido, las políticas que apoyen el fortalecimiento de la innovación y transferencia tecnológica en los sectores intensivos en capital humano avanzado, conjuntamente con una transformación productiva



orientada hacia los sectores más intensivos en tecnología son un elemento focal para fomentar el incremento en la inversión en I&D.

La inversión en Investigación y Desarrollo tiene un fuerte componente sectorial, es decir hay sectores en la industria manufacturera con una propensión a la inversión en I&D más elevada que otros, y éstos son los sectores que se clasifican como los intensivos en tecnología, luego el gasto en I&D está positivamente correlacionado con el peso creciente de estos sectores en la economía. Los países con una estructura productiva más especializada en sectores intensivos en tecnología demandan y difunden más conocimiento, y por ende invierten más en I&D, es decir, un peso creciente de los sectores intensivos en tecnología se asocia a esfuerzos crecientes de inversión en I&D.

De la misma manera y considerando la fuente de gastos en I&D existen diferencias entre el aporte que hacen los actores del ecosistema de innovación, es válido identificar que tan integrado es el ecosistema, así como identificar la incidencia de quienes aportan realmente a esta inversión productiva, donde hay actores conocidos como las empresas, el gobierno o las universidades.

Gasto Doméstico Bruto en I&D por Sector. MUS\$. (Gasto Intramuros). 2010 Dollars - Constant prices								
PAIS	2015				2016			
	Empresa	Gobierno	Ed.Superior	ONG	Empresa	Gobierno	Ed.Superior	ONG
Korea	57.050	8.641	6.693	1.204	59.024	8.766	6.936	1.204
United Kingdom	27.593	2.771	10.582	838	28.793	2.726	10.546	884
Israel	9.498	194	1.359	112				
Finland	4.009	492	1.467	46	3.835	475	1.464	50
Mexico	3.167	4.000	2.829	572	3.084	3.680	2.701	629
Portugal	1.594	223	1.565	54	1.702	192	1.605	58
Chile	491	112	551	277	531	182	577	89

Si se piensa que I&D es una inversión que debería rentar al país, es importante considerar las exportaciones de alta tecnología de Chile. De acuerdo a las estadísticas del Banco Mundial, se mide la incidencia que tienen las exportaciones de sectores de alta tecnología (industrias con uso intensivo de I&D) y así también compara con el total de exportaciones de manufacturas. En este caso, en promedio, el 16% de las exportaciones de la OCDE en el sector manufacturero corresponde a productos de alta tecnología, Corea, Irlanda registran tasas superiores al 20%.



Exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados)					
País	1996	2006	2014	2015	2016
Irlanda	46,8	34,5	20,4	26,8	29,1
Corea	24,1	32,1	26,9	26,8	26,6
Estados Unidos	30,8	30,1	18,2	19,0	20,0
Israel	17,0	14,5	16,0	19,7	18,4
Brasil	6,2	12,1	10,6	12,3	13,4
Argentina	5,6	7,1	6,9	9,0	8,8
Finlandia	16,3	22,3	7,9	8,7	8,4
Chile	3,7	6,8	6,3	6,1	6,9

High-technology exports are products with high R&D intensity, such as in aerospace, computers, pharmaceuticals, scientific instruments, and electrical machinery.

Data: Indicadores del desarrollo mundial
Fuente: <http://databank.bancomundial.org/data/source/world-development-indicators#>

En América Latina sólo el 12% promedio de las exportaciones está constituido por manufacturas de alta tecnología, si bien, el crecimiento se ha duplicado entre 1996 y 2016 como el caso de Chile y Brasil, pero la participación de mercado está afectada por México, país que incide en el 75% del crecimiento experimentado en la región.

Cada uno de los cuadros presentados da cuenta de la escala que el país enfrenta a nivel internacional en materia de generación de tecnologías y las métricas comparadas con otras economías internacionales y son evidencias para cuestionar y analizar nuevas políticas e ingenierías en la gestión pública y repensar el marco económico para que la triada Gobierno-Universidad-Empresa tenga impacto en el desarrollo económico.

Exportaciones de productos de alta tecnología (MMUS\$ a precios actuales)			
País	2014	2015	2016
Estados Unidos	155,6	154,3	153,2
Irlanda	21,3	29,1	33,8
Israel	10,2	11,8	10,3
Brasil	8,2	8,8	9,8
Argentina	1,5	1,4	1,3
Chile	0,7	0,6	0,6

Technologies such as in aerospace, computers, pharmaceuticals, scientific instruments, and electrical machinery

En el análisis del desempeño de los ecosistemas de Innovación se consideran los derechos de propiedad intelectual como elemento que permite el camino de la transferencia de tecnologías a las empresas para introducir activos de mayor valor agregado y que permite mejorar la competitividad de las empresas, especialmente en Latinoamérica donde la mayoría de la I&D se desarrolla en los centros de conocimiento y no necesariamente en las empresas privadas. El cuadro siguiente considera la solicitud de patentamiento en PCT que es un marco de protección internacional previo a la decisión de ingreso a mercados internacionales específicos.



Patentes. Solicitudes PCT. Residentes y no Residentes por País ²						
PAIS	2005		2015		2016	
	Solicitudes de patentes, No residentes	Solicitudes de patentes, Residentes	Solicitudes de patentes, No residentes	Solicitudes de patentes, Residentes	Solicitudes de patentes, No residentes	Solicitudes de patentes, Residentes
China	79.842	93.485	133.612	968.252	133.522	1.204.981
Miembros OCDE	402.325	813.988	530.226	831.193	533.955	844.827
Estados Unidos	182.866	207.867	301.075	288.335	310.244	295.327
Corea	38.733	122.188	46.419	167.275	45.406	163.424
Reino Unido	10.155	17.833	7.934	14.867	8.183	13.876
Israel	5.157	1.669	5.623	1.285	5.119	1.300
Colombia	1.662	99	1.921	321	1.658	545
Chile	2.646	361	2.831	443	2.521	386

Por último, establecemos comparaciones de patentes por área científica donde se observa que Chile presenta mayores PCT en Biotecnología, Farmacéuticos y las relacionadas con medio ambiente. Estos datos por área científica son relevantes para entender que el camino de las políticas públicas en esta materia debe ser revisado si es que se desea mejorar los programas de innovación para la competitividad.

² Patent applications, residents

Las solicitudes de patentes de residentes son aquellas para las cuales el solicitante o cesionario primero es residente del Estado o región en cuestión.

Patent applications, nonresidents

Las solicitudes de patente para no residentes provienen de solicitantes que se encuentran fuera del Estado o región correspondiente



Solicitudes de Patentes PCT por Clase de Tecnología ³										
Monto de Patentes Solicitadas - acumuladas del 2013 a 2015										
PAIS	Bio technol ogy	ICT	Nano technol ogy	Medical technol ogy	Pharma ceutical s	ENV- TECH:	A61K	C12N	IPC H: Electrici ty	TOTAL
World	32.394	180.52 2	3.246	48.238	33.956	49.161	20.79 4	6.635	145.327	520.273
OECD Total	29.248	133.62 7	2.821	44.440	29.174	43.693	18.17 6	5.872	111.704	418.755
EEUU	13.582	52.826	1.140	18.278	14.041	11.886	8.433	2.639	32.393	155.218
China	1.635	40.692	125	2.309	2.277	3.450	1.062	429	29.840	81.820
Korea	1.550	14.441	261	2.233	1.612	2.833	1.085	431	12.359	36.805
UK	1.325	4.077	132	1.646	1.217	1.609	721	210	3.168	14.104
Israel	438	2.226	48	1.187	497	398	292	87	1.059	6.233
Singapore	310	588	84	228	196	187	114	74	371	2.153
Brazil	135	222	25	166	134	181	112	32	174	1.181
Chile	54	29	9	28	57	56	32	15	18	298

Fuente: OECD.Statistics.

Un punto adicional a considerar respecto a las estrategias de patentamiento se relaciona con países como Israel e UK cuyas universidades están fortaleciendo la línea de venta de servicios I&D a las empresas y el patentamiento junto a licenciamiento está siendo un camino paralelo donde por ejemplo, la Universidad de Sheffield genera más ingresos por contratos con empresas que el licenciamiento de tecnologías patentadas por la misma Universidad⁴.

Un referente importante es considerar el impacto que tiene el ecosistema de innovación de los Estados Unidos, solo como referente internacional sin obligarnos a establecer como una meta a seguir en el país. Según datos de AUTM (Asociación de Administradores de Tecnología Universitaria), en el 2016 el aporte a la economía de los EEUU de la transferencia tecnológica ha contemplado US\$ 66,9 billones de inversión en I&D, 25.825 invenciones en disclosures; se formaron 1.024 Start-ups, se crearon 800 nuevos productos, hubo 7.730 opciones y licencias ejecutadas, patentes solicitadas fueron 16.487 y aprobadas 7.021, dando cuenta de un crecimiento del 33,6%; y los ingresos producto de licenciamientos creció un 33,6% respecto del año 2015,

³ ENV-TECH: Selected environment-related technologies

ICT: Telecomunicaciones, Computer, Consumer Electronics

A61K: PREPARATIONS FOR MEDICAL, DENTAL, OR TOILET PURPOSES

C12N : MICRO-ORGANISMS OR ENZYMES; COMPOSITIONS

⁴ **Notas:** University-industry-government collaborations can be very successful in areas of strategic priority for governments. The 'triple helix' gives mutual leveraging which means that each party feels it is getting a good return for its investment or input.

This kind of activity is more generic than direct industry collaboration because government cannot be seen to be funding any one company for obvious anti-competitiveness reasons. However where government is trying to develop a particular sector or industry for the country this provides a strong basis for engagement with industry and usually leads to secondary one-to-one collaboration between the university and individual industrial partners. This is what has happened at the AMRC.

The business that has developed from the original AMRC collaboration, which started in 2001 and which moved into its first building only in 2004, is now (2016) worth around \$60m a year to the university in research funding. Only around \$200K of that comes from patenting and licensing. University of Sheffield Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) in Sheffield, U.K.



cuyo monto totalizó US\$ 2,9 billones el 2016, es decir, los ingresos por licenciamiento representan 4,7% del gasto en I&D, considerando que existe un desfase pues el licenciamiento corresponde a I&D generada en períodos anteriores.

Considerando las fuentes de financiamiento de I&D universitarios en los EEUU, el 69% de este aporte viene de recursos del gobierno local, estado y federal, el 19% de instituciones académicas y financiamiento propio, 7% de otras fuentes y el 5% de las empresas. Esas universidades son capaces de generar altos ingresos producto del licenciamiento de sus tecnologías, por ejemplo, informes AUTM indican que mientras la Universidad de Stanford recaudó US\$62 millones en licencias comercializadas derivadas de una inversión de US\$700 millones en I&D (8,8% de ROI), a su vez, un College pequeño, Stevens Institute of Technology in Hoboken, N.J. fue capaz de recaudar US\$4,5 millones en ingresos relacionados con la investigación (incluidos los ingresos por licencias y los rendimientos de participaciones accionariales en empresas nuevas) mientras desembolsó US\$28 millones en investigación, es decir, un rendimiento del 16% de la I&D generada.

La reputación de la I&D producida en las universidades de los EEUU tiene resultados de clase mundial, por ejemplo, durante más de 140 años, la Universidad Johns Hopkins ha mantenido su reputación como una de las mejores instituciones para la investigación académica. La National Science Foundation le reconoce como la principal universidad en gasto de I+D durante los últimos nueve años. Veintisiete ganadores del Premio Nobel están asociados con Johns Hopkins.

En muchos casos estas universidades tienen éxitos que toman un largo tiempo; la Universidad de Nueva York obtuvo US\$157 millones para I&D, generando ingresos de \$210 millones relacionados en gastos de investigación y desarrollo (I&D). Este gran retorno (75% de ROI) se debe en gran parte al éxito de Remicade, un medicamento para la artritis reumatoide desarrollado junto con empresas como Centacor y Johnson & Johnson, es decir, desarrollaron investigación de gran calidad aliados con empresas privadas. En el 2011, las 100 mejores universidades de EEUU generaron US\$1.8 mil millones de licencias de patentes y estos ingresos el 2013 experimentaron un aumento del 8%. En 2012, la Universidad Carnegie Mellon ganó la cifra de USD\$1,2 mil millones de Marvell Semiconductors por un caso de infracción que presentó en 2009. En febrero del 2016, CMU y Marvel Technology resolvieron el caso obligándose a pagar US\$ 750 millones.

En todo mercado hay excepciones para la investigación universitaria que le cuesta monetizar sus activos de patentes. Según un estudio de AUTM, para muchas universidades la brecha entre las licencias y el gasto en I&D es muy amplia, por ejemplo, estas universidades públicas:



UNIVERSIDADES EEUU	GASTO I&D (Millones de US\$)	INGRESOS POR LICENCIAMIENTO (US\$)	ROI (I&D) %
Florida International University	84	12.351	0,01%
New Mexico State University	119	21.982	0,02%
University of Alabama	53	8.593	0,02%
Bowling Green State University	8	2.290	0,03%
Portland State University	64	69.281	0,11%

En definitiva, los argumentos y datos presentados van en la dirección de establecer parámetros de comparación que ilustran la importancia de la I&D en la generación de resultados en las economías, que nos conduce a considerar cambios de carácter sistémico en la forma como se integran en la política pública, la economía de las subvenciones y sus instrumentos de I&D, conjuntamente con el fomento a la vinculación y apoyo al sector privado, lo cual, generalmente requiere de integración de programas por un período de tiempo.

Es parte del desafío de competitividad preguntarse si:

- ¿es posible obtener mayores beneficios conectando, alineando o uniendo proyectos y programas públicos, de modo que se busca acelerar el impacto de I&D en la economía?,
- ¿cómo se puede coordinar y gestionar de forma más efectiva un escenario de innovación sistémica?,
- ¿cómo fertilizar en sistema de CTI en Chile bajo conformación colectiva de proyectos focalizados entre grupos de investigación nacional e internacional junto a las empresas y que junto a ejecutivos poder alinear sus acciones en la gestión de la innovación?

2.- Panorámica de las Políticas de fomento a I&D, la Transferencia Tecnológica en Chile y sus Instrumentos.

Los programas públicos que fomentan I&D asociado a la transferencia tecnología en Chile, se puede agrupar en agencias públicas que disponen un conjunto de instrumentos para sustentar estas políticas públicas en I&D.

Institución	Programa
CORFO	a) I+D Aplicada. b) Corfo-Eureka. I&D&innovacion (L1, L2 y Contrato tecnológico) c) Go to Market. (Ya cerrado) d) Apoyo a las OTL's. e) Fortalecimiento de capital humanos para la Transferencia y comercialización de tecnología (Ya cerrado) f) Contratos tecnológicos para la Innovación g) Ley de Incentivo Tributario h) Atracción de centros de Excelencia Internacional
CONICYT	a) Idea (FONDEF) b) VIU, Valoración de Investigación en la Universidad c) Programa regional d) Concurso vinculación ciencia empresa e) Centros científicos de excelencia con financiamiento basal (investigación asociativa) f) Fondo de financiamiento de centros de investigación en áreas prioritarias



Estos programas cumplen objetivos individuales, se caracterizan por estar desarticulados entre sí y con otros fondos públicos como las líneas de Prototipos (L1. L2), Eureka, por ejemplo. Los investigadores, así como las empresas deben postular de forma competitiva en ciertos periodos de tiempo del año.

Algunos de estos programas duplican ciertas actividades financiables que se exigen por bases técnicas, y además, estos atacan el problema de la innovación para la competitividad en forma atomizada, no integrada, lo cual obliga a los Investigadores a apoyarse con sus OTL's o recurrir a empresas externas, una complejidad mayor considerando la recargada agenda que se tiene en la educación superior a nivel nacional. No es equivalente la Universidad de Magallanes con la Universidad de Antofagasta ni la Universidad Andrés Bello y se espera que la política pública en materia de innovación incentive la generación de capacidades para la innovación en todo el país. Asimismo, las empresas que pueden postular a estos fondos, como es el caso del programa de "contratos tecnológicos e incentivo tributario en I&D", deben desarrollar habilidades que no siempre están instaladas en el staff, o, deben recurrir a agentes externos que prestan servicios de formulación.

Cuadro Comparativo de Instrumentos de Política Publica en I&D & innovación (CORFO)

Instrumento	Fortalezas	Debilidades
I+D Aplicada (Subsidio \$135 millones Máximo. Subsidio a la empresa para desarrollo de I&D intramuros)	<ul style="list-style-type: none"> • empresa desarrolla actividades de I+D que comprenden la investigación aplicada y el desarrollo experimental. • Desarrollo y construcción de prototipo, pilotos, pruebas de concepto y ensayos experimentales. • Permite Gastos de inversión, adquisición de equipamiento y adecuación de Infraestructura por hasta un 20% del subsidio 	<ul style="list-style-type: none"> • Postulaciones normalmente cerradas • Ocurre 1 vez en el año • La empresa debe buscar al centro de I&D, pero es el foco principal del fondo. • asimetrías de información entre I&D outsourcing
I&D aplicada a empresas Corfo-Eureka. I&D& innovación (L1, L2 y Contrato tecnológico) Buscamos promover Monto hasta \$135 millones	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de proyectos tecnológicos colaborativos de I+D e innovación entre empresas de Chile, Alemania y Finlandia. • Cofinancia la participación de las empresas chilenas en proyectos tecnológicos colaborativos internacionales bajo el marco de Eureka • empresas desarrollan soluciones (productos / procesos, servicios) innovadoras con un componente de (I+D) y con las capacidades propias de la empresa (intramuros) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de Coordinación • No existe para una empresa común vínculos abiertos con empresas internacionales • Se requiere de intermediario entre las empresas cuyo costo no está financiado • Las universidades o centros de excelencia que pueden apoyar el vínculo entre empresas no están en la prioridad del fondo • Hay asimetrías de información no solucionadas en el instrumento, como el incentivo a colaborar para ambas partes



Cuadro Comparativo de Instrumentos de Política Pública en I&D & innovación (CORFO)		
Instrumento	Fortalezas	Debilidades
Apoyo a las OTL's	<ul style="list-style-type: none"> Aporta a la generación, operación de OTL en universidades chilenas Crea institucionalidad en transferencia tecnológica 	<ul style="list-style-type: none"> No existe apoyo ni asesoría para las OTL desde el fondo. Las OTL requieren de financiamiento complementarios para sustentar el desarrollo de las oficinas Cada OTL tiene vigor propio dependiendo de la capacidades en cada universidad
Contratos tecnológicos para la Innovación Empresa beneficiaria para \$200 millones máximo subsidio	<ul style="list-style-type: none"> Promueve vínculo y colaboración entre empresas y entidades proveedoras de conocimiento para resolver un desafío u oportunidad con alto componente de investigación y desarrollo (I+D), fortalece la transferencia de conocimiento y de tecnologías (capacidades tecnológicas y de innovación). compatible con la Ley I+D Fomenta el uso de I+D+i en las estrategias de negocios de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Carece de profundidad el instrumento No es abierto, solo por convocatorias en el año A las empresas les cuesta definir desafíos de I&D si es que las universidades van a inducir la demanda por I&D La empresa tiende a soluciones en mejora continua más que en I&D. No se ve claro el esfuerzo de internacionalización cuando Chile es ya una economía abierta
Ley de I&D tributario 35% de crédito tributario sobre el monto invertido en actividades de I+D 65% gasto deducible de la renta. El monto mínimo a invertir 100 UTM.	<ul style="list-style-type: none"> contribuye a mejorar la capacidad competitiva de las empresas, un incentivo tributario para la inversión en I+D apoya actividades contratadas en un 100% a un Centro de I+D especializado, Disminuir su costo de inversión en I+D. El beneficio se aplica sobre gastos corrientes y de capital (infraestructura, equipos, etc.), todos relacionados con la realización de actividades de I+D 	<ul style="list-style-type: none"> No resuelve por si solo el problema de la baja tasa I&D/PIB del país En empresas, el gasto que efectúan en I+D es muy reducido, y la mayor parte de él está orientado a financiar soluciones a problemas operacionales. Las empresas, salvo excepciones, no cuentan con capacidades propias, recurso humano de alta calificación e infraestructura tecnológica para efectuar investigación y desarrollo de buen nivel. necesidad de conectar la oferta con la demanda de manera eficiente

Cada uno de estos instrumentos permiten fortalecer el esfuerzo de I&D en las organizaciones, publicas y privadas, sin embargo, aparecen desarticuladas por la forma en que se generaron en el tiempo, dependiendo del fortalezas y debilidades de personal de CORFO sin una clara visión estratégica que integre con eficiencia el camino critico de I&D a nivel de centros de investigación ni de la empresa, son instrumento de política pública dejamos a las fuerzas del mercado, reconocen la necesidad de intervenir las fallas del mercado, pero



se deja que las empresas concursen a cada instrumento en el tiempo y expuestos a los capacidad y articulación operacional de la entidad estatal.

En el caso de CONICYT, el programa VIU, Valoración de Investigación en la Universidad si bien permite vincular empresas con centros I&D, en tanto requiere de capacidades de gestión del investigador para buscar fuentes nuevas de financiamiento si desea escalar en la solución tecnológica, así también como las empresas requieren de mayor capacidades de gestión para absorber la tecnológica y apalancar recursos, estos instrumentos caen en una área que no soluciona las brechas de coordinación y fallas sistémicas

CONICYT apoya la vinculación ciencia-empresa y cooperación internacional⁵, cuando mantiene programas concursables una vez por año, pero que presenta alta complejidad en formulación para los investigadores, orientados a pocos países específicos, siendo estos instrumentos de “primera milla” sin una integración abierta a los programas CORFO que permita llevar la Ciencia a la Industria en forma práctica y efectiva.

En conclusión, la política de innovación presenta fallas de sistema, con problemas de interacción entre las partes, fallas de coordinación cuando este modelo de operación tiene tantos instrumentos, que son alrededor de 150 en el Caso de Corfo, y que requiere de alineamiento en función de instalar capacidades, llevar los activos intelectuales a mercado, mejorando la interrelación e integración entre estos, es un sistema que genera problemas de coordinación y persisten problemas de inconsistencia dinámica.

El presupuesto 2018 para el “Programa del Fondo de Innovación para La Competitividad”⁶, contempla las principales fuentes de financiamiento de las actividades de I&D e Innovación en Chile que da cuenta de USD\$ 222,1 billones (un 34,4% del presupuesto del Gobierno Central en Ciencia, tecnologías e Innovación (CTI) , que corresponde a la base desde la cual se financia la operación de estos fondos concursables.

En esta misma línea y comparando con los antecedentes anteriores respecto a las capacidades internacionales, surge la pregunta si es que este nivel de presupuesto es suficiente, y es que la organización del Sistema Nacional de Innovación está en condiciones de dar respuesta a los objetivos que se plantea. Definitivamente, se requiere analizar la complementariedad entre cada uno de estos programas, y si realmente permite incrementar la competitividad del país respecto a lo ya analizado. Un ejemplo de lo expuesto anteriormente en estos programas es el fondo para la Valoración de la Investigación en la Universidad que es un fondo concursable de CONICYT y que busca la vinculación de investigadores con la empresa, y cuyo aporte es el 14% del costo total del proyecto.

⁵ *Concursos: apoyo a la Cooperación en Investigación Chile – Suecia; apoyo al desarrollo de proyectos de investigación conjunta CONICYT-Chile / BMBF-Alemania; Proyectos Multilaterales en Investigación Conjunta en Biodiversidad; Programa en Energías; Pasantías en el extranjero para Investigadores y Profesionales del Sector Público y Privado, Concurso para proyectos de investigación conjunta CONICYT Chile-FAPESP del Estado de Sao Paulo.*

⁶ Ver Anexo



Financiamiento de Proyectos "Valoración de la Investigación en la Universidad (VIU)". CONICYT (miles de pesos (\$)). 2016				
ETAPA 1: DISEÑO DE UN PLAN DE NEGOCIOS Y PLAN DE TRABAJO		ETAPA 2: EJECUCIÓN PLAN DE TRABAJO		Total (M\$)
FINANCIAMIENTO ETAPA 1		FINANCIAMIENTO ETAPA 2		
TOTAL APORTES INSTITUCION	2.175	TOTAL APORTES INSTITUCION	10.000	12.175
MONTO FONDEF	2.000	MONTO FONDEF	24.000	26.000
APORTES DE EMPRESAS AL PROYECTO	-	APORTES DE EMPRESAS AL PROYECTO	6.000	6.000
COSTO ETAPA 1:	4.175	COSTO ETAPA 2:	40.000	44.175
Presupuesto Etapa 1	140.000	Presupuesto Etapa 2 (2016-2017)	1.128.000	1.268.000
Proyectos financiables #	70		47	117
DURACIÓN ETAPA 1- MESES	3	DURACIÓN ETAPA 2-MESES	12	15

El programa VIU de CONICYT, es un instrumento de vinculación universidad-empresa, pero los desafíos que se plantea requiere de un avance mayor en la producción y comercialización, entonces, esas tecnologías demandan la inyección de nuevos recursos, tanto el desarrollo de prototipos y su posterior escalabilidad industrial. El Sistema CTI actual le exige al investigador continuar bajo el esquema de fondos concursables, pero ahora en otra Institución que es CORFO, lo cual, implica que el investigador y la empresa deben contar con capacidades instaladas o contratar externos para seguir avanzando, sumado a que la empresa puede no ver resultados económicos durante años de trabajo.

En esta misma línea de análisis y sólo como un parámetro de comparación respecto de las complejidades que se deben abordar en el camino de la transferencia de tecnologías, cada industria enfrenta sus particularidades tales como es el caso de este proyecto en la línea FONDEF que fue aprobado por \$94,4 millones:

- *“Las bacterias corresponden a uno de los agentes etiológicos de enfermedades infecciosas más importantes, produciendo una gran variedad de complicaciones en el ser humano, situación que se traduce tanto en pérdidas humanas como económicas. En este proyecto se pretende diseñar y desarrollar una formulación para uso farmacéutico, mezcla antibiótico-azúcar no-PTS, que potencie la acción del antibiótico disminuyendo, de este modo, la resistencia bacteriana mediante la anulación de la actividad de las bombas de expulsión. Un punto importante a destacar es que tanto los antibióticos como las azúcares no-PTS utilizadas son normalmente suministrados en el ser humano, por lo que se descarta cualquier efecto tóxico de esta nueva formulación. En la actualidad la gran cantidad de personas que poseen infecciones por bacterias multi-resistentes mediante bombas de expulsión, no poseen un tratamiento efectivo, ya que los antibióticos modificados que se fabrican rápidamente generan resistencia en las bacterias. Por otro lado, los inhibidores de las bombas de expulsión, no pueden ser utilizados en animales y humanos debido a su gran toxicidad. Por tanto, nuestro producto beneficiará a una gran cantidad de persona, mejorando su salud y su economía.”*

Proyectos de esta naturaleza requieren pasar por fases que van desde pruebas con animales, inferiores, superiores hasta el ser humano y que necesariamente requieren mayores inversiones y pruebas antes de llegar al mercado, por lo mismo, la industria farmacéutica en Chile predominantemente corresponde a productos de importación.



En síntesis, según informes de la DIPRES (enero 2018): “el presupuesto del Gobierno Central en Ciencia, Tecnologías e Innovación (CTI) para el año 2017 fue de \$644.730 millones, que representa el 0,36% del PIB, un 1,5% del total de la Ley de Presupuestos. Esta proporción es estable a contar del año 2011, que puede deberse a que se ha priorizado otras áreas y a la carencia de estrategias y políticas claras y evaluables.

Las instituciones que realizan CTI, principalmente son CONICYT y CORFO; carteras que representan el 80% del presupuesto público en CTI. El presupuesto presenta marcada tendencia a enfoque neutral, es decir, el programa o instrumento no tiene foco alguno sectorial o temático al momento de realizar su convocatoria de asignación y quien solicita el instrumento es quien determina el área en que se ejecuta”.

La estructura Pública con que el gobierno central canaliza los recursos a los programas de CTI presenta desafíos de coordinación, fruto de una historia institucional desarticulada, por lo que se requiere reestructurar el sistema nacional de CTI, siendo un diagnóstico compartido la necesidad de coordinación y articulación del Sistema de CTI. Por otra para el incentivo tributarios al sector privado para que realice I&D no es significativo aun en relación al presupuesto que el gobierno central asigna a actividades en CTI, se debe buscar mecanismos para una mayor profundidad y uso del instrumento

3.- La Gestión y procesos de Transferencia Tecnológica.

En relación a la Gestión de Transferencia Tecnológica, la función de I&D& innovación alojado en una OTL es una labor no solo operativa, sino altamente estratégica, por cuanto, esta requiere de articular muchos actores, donde las empresas y organizaciones son una fuente que permite cumplir la 3ra misión de una Universidad:

- *"Proveer de conocimiento y servicios tecnológicos a los aparatos productivos nacionales mediante oficinas de transferencia tecnológica, start-ups, spin-offs, incubadoras de empresas, parques tecnológicos, entre otros"*

Los activos intelectuales generados, I&D aplicada ingresa el flujo de operación de las Oficinas de Transferencia Tecnológica, donde se integra el apoyo al patentamiento, apoyo a la vinculación con la industria, y servicios relacionado con robustecer la gestión de innovación y transferencia tecnológica. Este proceso puede no ser necesariamente lineal, en cuanto se flexibilice la generación de IP a través de otros caminos que no sean las OTL's (ver cuadro próxima página)

En este sistema, en cada etapa de este flujo operacional intervienen las agencias públicas como CORFO y CONICYT quienes financian parte de las etapas, pero como se ha indicado no se observa el camino de flujo alineado en lo financiero e integrado en la operación, y eso cubre tanto los recursos operacionales como los recursos humanos involucrados.

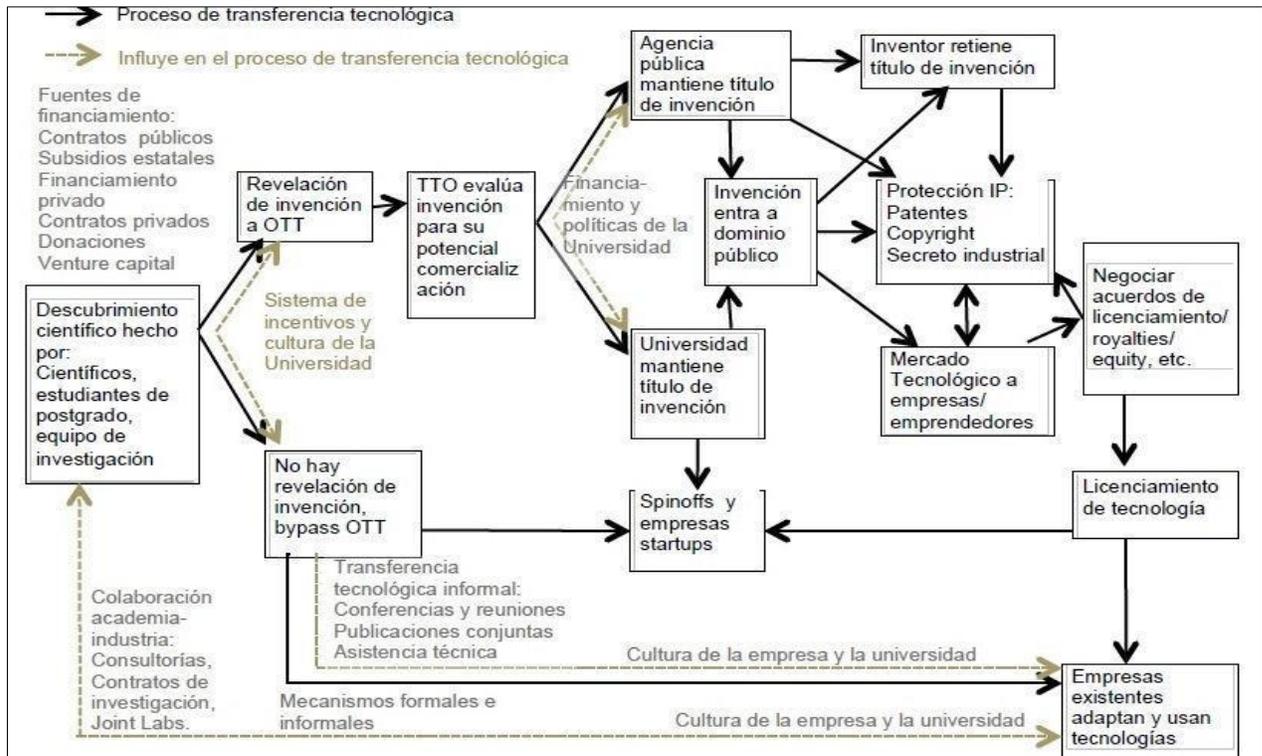
Este sistema puede ser mejorado, si es que puede buscarse interfaces que logren acelerar este proceso para darle una mayor integración y encausar los activos intangibles desde el inicio para que las tecnologías sean tan competitivas como ocurre con las tecnologías generadas el resto de países OCDE y no OCDE.

Una de las tendencias crecientes en la Industria es la participación de Start-ups y Spin-off, tanto independientes como universitarios que son apoyados por las empresas privadas. Estas empresas no necesariamente invierten su capital en estos negocios en etapas tempranas, pero si, les facilitan en camino de validación entre sus clientes, y si la solución tecnológica es compatible con el modelo de negocios de las empresas y además, tiene un retorno sobre el promedio de sus operaciones, es posible que la empresa compre la start-up e integre la solución tecnológica dentro de sus portfolio de productos y servicios.⁷

⁷ Fuente. NESTA. “Scaling together. Overcoming barriers in corporate start-up collaboration”. March 2016



En este ámbito podría preguntarle al hacedor de políticas públicas si existe opciones para mejorar al diseño del proceso de transferencia tecnológica que busque robustecer los activos de I&D para la competitividad internacional, donde, por ejemplo, se busque integrar nuevo capital humano avanzado proveniente de grupos de investigación internacionales y conjuntamente fortalecer la vinculación con las empresas locales e internacionales y aprovechar las ventajas del sistema de innovación internacional incorporando nuevo conocimiento al desarrollo de tecnologías del país.



Si eso es posible, complementariamente, se constituiría en una fuente de conocimiento que induce a fortalecer la cultura empresarial para que los ejecutivos de las empresas disminuyan su aversión al riesgo de incorporar I&D nacional a su operación, cuando esta misma I&D está bajo un marco de desarrollo conjunto con equipos de I&D internacional, con ello además, se les refuerza la necesidad de ejercitar buenas prácticas en la gestión y abordar útilmente la investigación e innovación como elemento significativo de las estrategias corporativas ⁸.

4.- Las Métricas.

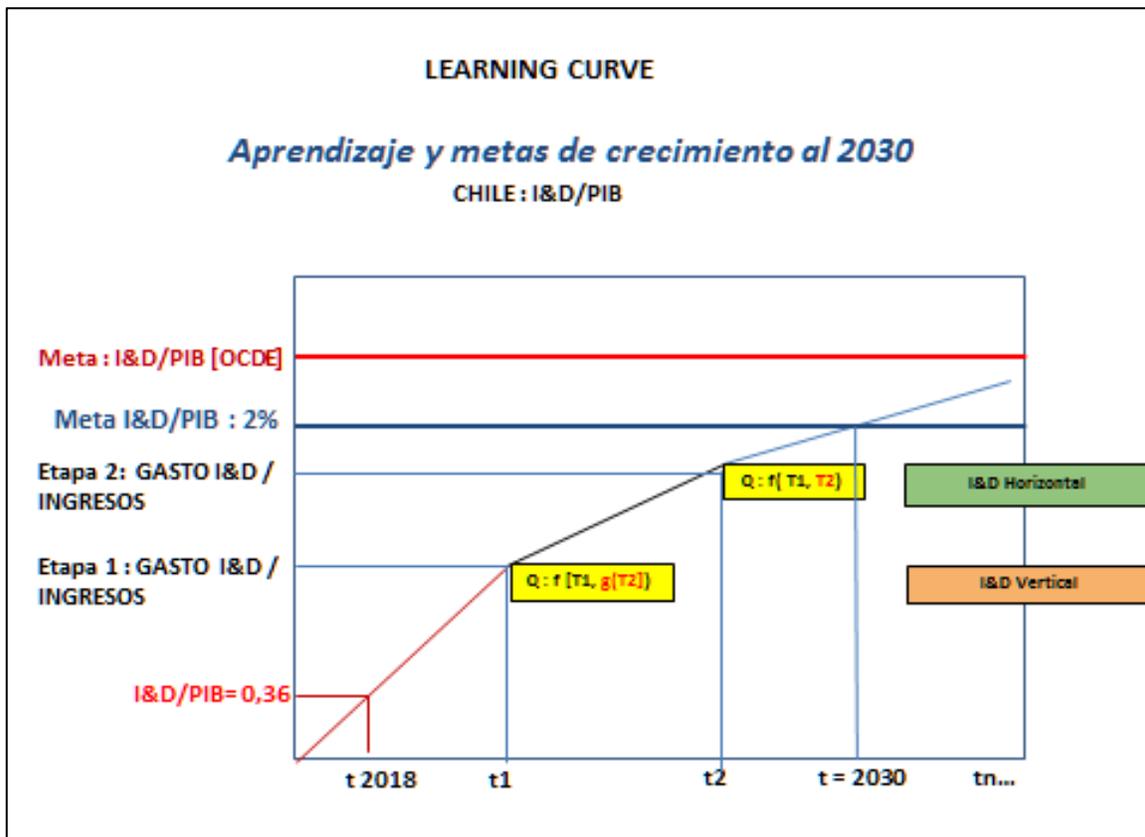
Las métricas pueden estar directamente asociadas con la rentabilidad sobre la inversión y capital humano:

- Gasto I+D / Ingresos por Venta de Tecnología (Grupo de Investigación)
- Gasto I+D / Ventas totales (Empresa)
- Participación de Capital Humano Avanzado
- Número de Patentes Asociativas

⁸ Global Collaborative Patents. Sari Pekkala Kerr, William R.Kerr. Working Paper 16-059. Harvard Business School. 2015



Estos indicadores buscan medir el desempeño de cada tecnología desarrolladas y corresponde a medición de resultado final, si bien se espera mejorar los indicadores de [Gasto I&D / PIB] del país, a través de tecnologías de mayor calidad e impacto industrial. Por otra parte, se esperaría que estas tecnologías generadas en Chile se convierten en productos exportables y desde luego, el indicador de exportación de alta tecnología será afectado positivamente.



En definitiva, cuestionar el sistema de innovación actual con el objeto de acelerar el desempeño del I&D y su adopción por la empresa, es un camino complementario al diseño de los instrumentos de Innovación en Chile. Además, es necesario integrar los instrumentos bajo una lógica que vincula la problemática de la innovación desde la generación del activo intangible hasta su monetización y desempeño de la tecnología al rentabilizar las operaciones de las empresas.



5.- Reflexiones finales

La economía chilena presenta un problema de productividad evidente en cuanto sigue siendo el último país de la OCDE en inversión en I+D, con 0,38% del PIB, mientras que el promedio de inversión en I+D de los países de la OCDE es de aproximadamente el 2,3% del PIB. Según el índice de empresas innovadoras elaborado por "Community Innovation Survey", Eurostat de 2006, Chile tiene el 31% de empresas innovadoras, no obstante, este dato falta mucho para llegar a cifras como las de Alemania con el 60%.

Es importante considerar que el principal motor de la innovación es la competencia, las industrias más competitivas son aquellas más innovadoras, porque la innovación es vista como un requisito fundamental para poder sobrevivir siendo ese el motor fundamental del progreso de un país. Chile ha avanzado en la conformación de un ecosistema que apoye la innovación donde los programas públicos por más de 10 años han hecho esto posible, sin embargo, se observa aun condiciones de entorno general fragmentado y desarticulado si bien esta propuesta no pretende resolver todo, pero pensamos en buscar una solución de política pública al problema de competitividad de una manera integrada entre la ciencia y la industria.

Actualmente, las estrategias de la política pública en CTI se desarrolla de dos formas, por un lado, esta CONICYT, que sigue una lógica de innovación empujada por la ciencia y la tecnología (Science/ Technology - Push), y, por otro lado, CORFO con un mayor énfasis en el rol de la demanda de mercado como impulsora del proceso de innovación (Demand-Pull). Es importante considerar las brechas que existen entre la cantidad de investigadores en las áreas de Ingeniería y Tecnología generando I&D Aplicada, donde Chile solo llega a un tercio en comparación con otros países. Por otra parte, se ha sumado al ecosistema nacional iniciativas que están en implementación como los HUB's de transferencia Tecnológica que busca el camino de comercialización internacional de patentes ya existentes en las universidades y centros de investigación en Chile.

Si nos centramos en CONICYT y abordamos FONDEF cuyo propósito de este Programa es "*Incrementar y mejorar la calidad de la investigación precompetitiva y/o de interés público, orientada a la innovación realizada por instituciones asociadas con empresas u otras entidades*", estas políticas públicas fueron elaboradas debido a la necesidad de generar conocimiento científico tecnológico ya que en general son de carácter de bien público. Por tanto, el sector público interviene para intentar corregir apropiabilidad asociadas a la generación de nuevos conocimientos e innovación, además que se presentan asimetrías de información las que están explicadas principalmente porque los costos de transacción necesarios para la retroalimentación y coordinación entre instituciones. Frente a las fallas de mercado anteriormente mencionadas (apropiabilidad, asimetría de la información) y la alta incertidumbre frente a los resultados a obtener, según datos expuestos por la DIPRES el programa no cuenta con indicadores de seguimiento y control de los resultados después del término del proyecto, por tanto, no se puede realizar una real medición del impacto del programa e incluso de aconseja que se centre en las necesidades específicas de la industria y la sociedad.

Esto conlleva al paradigma de la Ciencia para nuestra realidad y sus indicadores, en tanto la comunidad científica están dedicados mayormente a problemáticas no vinculadas con los desafíos de la productividad industrial chilena, sino más bien, dando respuesta a la presión por cumplir indicadores y validarse ante la comunidad científica mundial forzando indirectamente a los científicos a ocuparse de investigación básica que está ejecutándose en países desarrollados, dejando de lado temas de la industria local. Este argumento no quiere decir que debemos evitar que científicos nacionales contribuyan a resolver estos desafíos mundiales los cuales también nos interesa considerar, más aún si es que pudiesen afectar a nuestro país. Por tanto, las principales debilidades que podemos observar en este y otros programas son similares a las que observamos en las líneas de CORFO: una falta de medición de los resultados e impactos reales que provocan en la economía nacional y que no están logrando focalizar o facilitar la solución real de los problemas de los actores involucrados.



Si incluimos nuestra propuesta de solución como política pública y aprovechando nuevamente lo ya desarrollado por estas instituciones, creemos que nuestro modelo ayuda a solucionar la paradoja científica acorde a los requerimientos de país y mejorar los indicadores de I&D y competitividad OCDE, ya que esta propuesta genera desafíos transversales y mayor “roce científico” entre la comunidad nacional como la mundial, es decir, con una gestión focal a través de una “estructura asociativa integrada” podría ocurrir que los investigadores puedan compartir conocimiento y experiencia internacional logrando la “validación” que buscan y logrando finalmente que esta investigación se centre a problemas reales de nuestra industria siendo nuevamente el primer paso o el impulsor para lograr acelerar la tasa I&D en el país.

Respecto a los programas de CORFO podemos encontrar los programas de difusión y transferencia tecnológica, que sin duda son un importante aporte a las necesidades actuales del mercado, pero carecen de logro en el objetivo principal que se intenta perseguir, ya que no es lo mismo apoyar proyectos de universidades que tienen información actualizada del sector, pero no siempre disponen de la información de la real brecha específica de competitividad de las empresas. El mismo caso se da cuando los proyectos son realizados por asociaciones gremiales ya que potencialmente cuentan con buena información de sus afiliados, pero no con las capacidades técnicas o la capacidad de generación de conocimiento nuevo de las universidades. Por tanto, “estandarizar” la puerta de entrada de los programas no es un buen indicador, al contrario, necesitamos una acción conjunta para lograr la iteración empresa-universidad para que postulen al fondo y generemos lo buscado gobierno-universidad-empresa.

Finalmente el esfuerzo de los Consorcios Tecnológicos (que iniciaron desde el 2004) y que han permitido aprovechar los spillovers de conocimiento entre sus miembros y que busca evitar algunas de las fallas de mercado que afectan la innovación empresarial, mediante el incentivo a adoptar estrategias asociativas que ayudan a internalizar las externalidades de conocimiento, coordinar el uso de activos complementarios y compartir el riesgo tecnológico de las inversiones en innovación realizadas por agentes del sector privado. De acuerdo a un estudio de Kaiser y Kuhn (2012), se encuentra que la participación en un consorcio tiene un efecto positivo sobre la aplicación de patentes desde el primer hasta el tercer año de la participación en estos proyectos. Este impacto positivo se encuentra también en el empleo, pero no así en la productividad de las firmas.

La estrategia de las empresas participantes es la obtención de patentes en los resultados, la venta de licencias de las investigaciones y constituir una plataforma de spin-off para nuevas empresas, que tengan como activo inicial el resultado de las investigaciones del mismo Consorcio. Por tanto, consideramos que, aunque el instrumento tiene sus ventajas nuevamente carece de métricas y resultados que demuestren que efectivamente son un aporte a la productividad de las empresas o involucrados o si efectivamente aumenta el retorno esperado que se busca con la inyección de recursos.

En definitiva, las políticas públicas se han enfocado en intentar aumentar y acelerar los procesos de Innovación creando subsidios e instituciones que apoyen y aporten a este proceso, pero no se ha logrado aún generar la coordinación y el articular el ecosistema de innovación en forma más integrado que fragmentado, lo cual es necesario para una real evolución en este ámbito, produciéndose fallas de coordinación, desconocimiento en los beneficios tanto productivos y/o tributarios.

El escenario de las políticas actuales han tenido una evolución y están integrando de forma positiva al sector empresarial dando un mayor incentivo a innovar e incluso ya están generando y potenciando aún más la relación gobierno-universidad-empresa, pero no es suficiente para lograr los objetivos que se esperan lo que queda de manifiesto cuando en el surgimiento del programa EUREKA de CORFO cuya misión es promover la productividad y la competitividad de las economías de sus miembros, mediante la movilización de la capacidad de investigación y la estimulación de la innovación de las empresas.



Por tanto, esta iniciativa sigue el lineamiento que busca fortalecer el vínculo existente entre gobierno-universidad-empresa y sobre toda la generación efectiva de redes internacionales que da cuenta del país abierto al comercio exterior como fuente de desarrollo económico., pero se requiere profundizar, explotar y desarrollar I&D aplicada y lograr transferencias tecnológicas de mayor competitividad entre los distintos actores del ecosistema de innovación. De la misma manera, se requiere impulsar al sector empresarial cuando la inversión en I&D respecto a otros sectores y sobre todo a otros países es muy baja aún. La participación de las OTL's aborda y aprovecha líneas de financiamiento actuales pero falta una mayor capacidad de gestión de tal forma lograr, además, que la comunicación entre los distintos actores para una real coordinación ejecutiva entre gobierno-universidad-empresa aprovechando los talentos existentes en distintas materias como integración del capital humano y sobre todo buscando una transferencia tecnológica real y útil entre las universidades a las empresas para el desarrollo de tecnologías de alta competitividad tanto para la empresa nacional e incluso escalar hacia la exportación de estas tecnologías.

En esa línea, para acelerar la inversión en Innovación y Desarrollo, se requiere la vinculación con empresas y con investigadores a nivel internacional, si bien, el Estado ha implementado instrumentos como la Ley de Incentivo Tributario a la I&D y el programa Eureka, ambos de CORFO; siendo un avance concreto, pero no suficiente para los desafíos que el país necesita abordar y resolver.



ANEXO.

PROYECTO DE LEY DE PRESUPUESTOS AÑO 2018			
PROGRAMA FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD (01)			
TRANSFERENCIAS CORRIENTES	Monto Miles de \$	*Monto Miles de US\$	Monto (%)
Fomento de la Ciencia y la Tecnología - CONICYT	41.442.278	61.578	27,7%
Innovación Empresarial - Comité Innova Chile	27.827.214	41.348	18,6%
Innovación Empresarial - CORFO	24.310.513	36.123	16,3%
Programas Tecnológicos - CORFO	12.766.518	18.970	8,5%
Fomento de la Ciencia y la Tecnología - CORFO	8.571.246	12.736	5,7%
Programa Iniciativa Científica Millenium	6.458.998	9.597	4,3%
Fomento de la Ciencia y la Tecnología - Comité Innova Chile	6.264.425	9.308	4,2%
Innovación de Interés Público - CORFO	4.951.278	7.357	3,3%
Formación de Capital Humano - CONICYT	4.229.491	6.285	2,8%
Centros de Excelencia - CORFO	2.889.443	4.293	1,9%
Consortios Tecnológicos - CORFO	2.829.840	4.205	1,9%
Fomento de la Ciencia y la Tecnología - Subsecretaría de Agricultura	2.752.014	4.089	1,8%
Fondo Impulso I+D - CONICYT	1.216.238	1.807	0,8%
Consortios Tecnológicos - Comité Innova Chile	1.099.872	1.634	0,7%
Innovación de Interés Público - Comité Innova Chile	979.717	1.456	0,7%
Sensibilización del país sobre Innovación - CONICYT	694.687	1.032	0,5%
Encuesta de Innovación - Instituto Nacional de Estadísticas	210.330	313	0,1%
Total	149.494.102	222.131	100,0%

*Tipo de cambio observado: 673\$/USD



Participan en el Observatorio de Políticas Públicas de la Educación Superior, USACH. 2018:

Víctor Salas Opazo, Investigador principal proyecto Dicyt 2017, USACH. Coordinador del Observatorio de Políticas Públicas en Educación Superior, OPPE- USACH. Profesor del Departamento de Economía. Universidad de Santiago de Chile. Doctorandus en Economía de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica. Ingeniero Comercial mención Economía, Universidad de Chile.

Mario Gaymer Cortes, Co-Investigador proyecto Dicyt 2017, USACH. Profesor del Departamento de Economía. Universidad de Santiago de Chile. Magister en Evaluación de Proyectos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ingeniero Comercial mención Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Constanza Morales, Ayudante de investigación. Ingeniero Comercial mención Economía. Universidad de Santiago de Chile. Magister en Economía Financiera USACH.

Anna Karina Sánchez, Ayudante de investigación. Ingeniero Comercial mención Economía. Universidad de Santiago de Chile.

Stefanie Osorio, Ayudante de investigación. Ingeniería Comercial mención Economía. Universidad de Santiago de Chile.

Rubén Jara, Ayudante de investigación. Ingeniería Comercial mención Economía. Universidad de Santiago de Chile.