

Febrero de 2006



INFORME FINAL

CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD
Asesor del Presidente de la República



GOBIERNO DE CHILE

PRESENTACIÓN

Al Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, constituido por decreto del Presidente Ricardo Lagos en noviembre de 2005, le fueron asignadas las siguientes tareas:

- a) Proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo.
- b) Proponer medidas para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación y para mejorar la efectividad de las políticas e instrumentos públicos en el ámbito de la innovación, considerando en particular una propuesta de reordenamiento institucional.
- c) Proponer criterios de asignación, priorización, ejecución y evaluación de los recursos públicos destinados a fondos, programas y proyectos de innovación, considerando en especial propuestas respecto al destino de los recursos de asignación complementaria contemplados en el presupuesto del “Fondo de Innovación para la Competitividad” de la Ley de Presupuestos del Sector Público año 2006.

El Consejo debe dar cuenta de estas labores al Presidente de la República antes del 10 de marzo de 2006. El presente informe se refiere a las letras a) y b) anteriores. En documento separado se presentan las propuestas a que hace referencia la letra c).

El Consejo estuvo constituido por los siguientes miembros:

Edgardo Boeninger Kausel (Presidente)
Ministro de Hacienda - Nicolás Eyzaguirre Guzmán
Ministro de Economía - Jorge Rodríguez Grossi
Ministra de Educación - Marigen Hornkohl Venegas
Juan Asenjo de Leuze

Eduardo Bitrán Colodro
José Joaquín Brunner Ried
Juan Claro González
Servet Martínez Aguilera
Patricio Meller Bock
Bruno Philippi Irrázabal
Vicepresidente Ejecutivo de CORFO, Oscar Landerretche Gacitúa
Presidente de CONICYT, Eric Goles Chacc
Secretario Ejecutivo - Subsecretario de Economía, Carlos Álvarez
Voullième

El Consejo se reunió en once sesiones plenarias entre comienzos de diciembre de 2005 y la primera semana de marzo de 2006. A varias de esas sesiones asistieron invitados, representantes de instituciones públicas y privadas, los que expusieron sobre temas relacionados con la misión del Consejo. Además, se constituyeron tres subcomisiones que, tras varias sesiones de trabajo, emitieron sendos informes sobre temas específicos: Ciencia e innovación, Rol del capital humano en la innovación e Innovación empresarial.

El trabajo del Consejo fue asistido por un equipo de profesionales de los ministerios de Economía, Hacienda y Educación, coordinado desde la Subsecretaría de Economía.

El presente informe recoge el resultado del trabajo del Consejo durante estos meses, constituyendo una base a partir de la cual construir una Estrategia Nacional de Innovación que cuente con una amplia participación de todos los actores de nuestro Sistema Nacional de Innovación.

ÍNDICE

	Página
Resumen ejecutivo	5
A. La necesidad y urgencia de la innovación tecnológica	19
B. Los desafíos del entorno internacional	25
C. Visión futura del país	29
D. Definición y ámbito de la innovación	33
E. Rol del Estado en la innovación	35
F. Criterios estratégicos	39
G. El Sistema Nacional de Innovación	49
H. La Institucionalidad del Sistema Nacional de Innovación	53
I. La ciencia en la innovación	63
J. Recursos humanos para la innovación	85
K. La empresa privada en la innovación	105
L. Síntesis de propuestas estratégicas	131

RESUMEN EJECUTIVO

La necesidad y urgencia de la Innovación Tecnológica

El Consejo de Innovación para la Competitividad, establecido por decreto del Presidente de la República, tiene como misión explícita proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo, proponer medidas para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación y la efectividad de las políticas e instrumentos públicos en la materia y proponer criterios de asignación de recursos del Presupuesto del Sector Público en este ámbito.

En consecuencia, de los grandes objetivos nacionales de la próxima década, el crecimiento económico para elevar el nivel de vida de los chilenos y crear más y mejor empleo y una mejor protección social como condición de una sociedad más integrada, más igualitaria y más libre, a este Consejo se le pide contribuir, desde una perspectiva específica, la innovación para la competitividad, a estos desafíos-país.

Es sabido —en ello coinciden todos los estudios más recientes a nivel internacional— que el crecimiento está determinado por la productividad total de factores (PTF), más que por aumento en la cantidad de trabajo y capital, y la mayoría de ellos señala que el factor de mayor significación en el incremento de la PTF es la innovación tecnológica. Esta apreciación es plenamente aplicable a Chile dada su alta y creciente inserción en la economía global y su vocación exportadora.

El éxito vivido por nuestro país en solidez macroeconómica, internacionalización de su economía, reducción del riesgo país, estabilidad política y solidez de su institucionalidad democrática, ha producido en algunos sectores del campo económico-productivo un ambiente de complacencia, la sensación de que nos espera, al alcance

de la mano, un futuro lleno de logros al amparo de los tratados de libre comercio y de las ventajas comparativas de nuestros recursos naturales.

Nada más alejado de la realidad. En el mundo en el que competimos se innova vertiginosamente en todos los sectores, incluidos, por cierto, los basados en la explotación de recursos naturales; haciendo sus empresas uso pleno de las tecnologías de la información, la biotecnología, la nanotecnología y tantos otros progresos científicos y tecnológicos, insertos en entornos culturalmente abiertos al cambio y la innovación. En síntesis, la innovación tecnológica es parte esencial de lo que en el mundo de hoy se entiende por modernidad.

En Chile, en cambio, la situación actual es mucho menos favorable en este campo. A pesar de algunos destacados esfuerzos privados y públicos, aún no permea al país una cultura emprendedora y de cambio tecnológico generalizada. La innovación es escasa y expresada de modo aislado, los mejoramientos productivos, que son muchos, suelen no ser de los que nos permitan enfrentar la innovación que se produce en el mundo desarrollado y, en especial, en diversas naciones desarrolladas emergentes, muchas de ellas con economías basadas, al igual que Chile, en recursos naturales, y que han registrado avances espectaculares en las décadas recientes.

Chile muestra un desempeño innovador muy por debajo de sus potencialidades. Sólo el 0,7% del PIB se invierte en investigación y desarrollo, y menos de un tercio de esa cifra proviene de la empresa privada. El número de empresas que invierte en I+D no llega al millar y su vinculación con instituciones de investigación, tales como universidades u otras, es muy escasa. El número de patentes otorgadas anualmente en Chile a solicitantes nacionales bordea las 50, en tanto la cifra de patentes otorgadas en Estados Unidos a chilenos no supera las 15 al año. En cuanto a los recursos humanos especializados, el año 2003, por ejemplo, nuestras universidades produjeron 104 doctores en ciencias y 13 en ingenierías, lo que resulta absolutamente insuficiente para sostener un esfuerzo permanente en I+D e innovación.

En verdad, Chile se encuentra hoy en una encrucijada. En el corto plazo podrá seguir gozando de las rentas que producen los *commodities*

ligados a los recursos naturales, pero luego, cuando tarde o temprano éstas declinen, se desacelerará en forma significativa nuestro crecimiento económico y nuestra capacidad para generar empleo y aumentar el bienestar social.

Este cuadro nos muestra, con absoluta claridad, que si Chile no avanza, pronto y rápido, en innovación y transferencia tecnológica, nos vamos a ir rezagando, a tal punto, que nuestras ventajas competitivas estáticas de hoy pueden verse seriamente amenazadas y desplazadas, como ya le ocurrió en los albores del siglo XX al salitre, desplazado por el salitre sintético, innovación científico-tecnológica de esa época.

Estamos, pues, frente a un desafío y una tarea que revisten el máximo de urgencia. “Innovar o estancarse”, sustituye hoy al “exportar o morir” que antecedió en un par de décadas a la adopción por Chile de su actual y exitoso modelo exportador.

Es decir, estamos obligados a seguir un camino alternativo de mayor esfuerzo —también de menos certidumbre— y aprovechar la explotación y exportación de nuestros recursos naturales que nos ha favorecido hasta hoy para perfeccionar y dar coherencia a nuestro sistema de innovación e invertir en capital humano, aumentar nuestro esfuerzo en Investigación y Desarrollo (I+D) e Innovación y generar un círculo virtuoso entre ambas. Para ello, se hace necesario aprovechar las ventajas de los incipientes *clusters* basados principalmente en recursos naturales, para generar en torno a los mismos prácticas de innovación que, aumentando la productividad primaria, nos permitan transformar nuestras ventajas estáticas en dinámicas. De ese modo se podrán también desarrollar nuevas actividades, vinculando la base exportadora a productos de mayor valor y al desarrollo de servicios y bienes especializados, nacidos y orientados inicialmente a satisfacer las necesidades de los *clusters* de recursos naturales pero que en definitiva ayuden a impulsar y sean parte de una diversificación mucho mayor de nuestra estructura productiva.

Esta estrategia —que se inspira en los lineamientos seguidos por los países abundantes en recursos naturales que han logrado el

desarrollo— difiere de dos estrategias polares que Chile siguió durante la mayor parte de su vida independiente a saber, el modelo rentista exportador (característico del siglo XIX) y el modelo de sustitución de exportaciones (siglo XX). Como se sabe ninguno de estos modelos logró resolver satisfactoriamente el tema de lograr simultáneamente crecimiento y equidad, colapsando por el estancamiento producido en algunos de estos objetivos. Se trata aquí, de combinar las ventajas y dinamismo inicial del modelo exportador de recursos naturales con las habilidades creadas por un esfuerzo creciente en la generación de capital humano y la aplicación de este a la transformación, extensión y encadenamiento de los procesos productivos inicialmente concentrados en la transformación de materias primas. La búsqueda de sinergia entre recursos humanos, innovación tecnológica y recursos naturales nos permitirá enfrentar con éxito a nuestros competidores (imitadores y sustituidores), continuar creciendo en el mercado global y generar cada día más y mejores empleos dotados de más y mejor calificación.

¿A quién corresponde asumir este compromiso con la innovación, incluyendo la transferencia tecnológica? A todos los actores involucrados, según veremos más adelante: el Estado, la educación, las ciencias y la investigación científica y tecnológica y la empresa privada y pública. De todos estos, hay que señalar, desde ya, que el actor central, el protagonista de los procesos innovativos es la empresa (incluyendo a empresarios, ejecutivos y trabajadores), que es la que hace la innovación, la adaptación o la adopción de tecnología, en su caso. **Mientras la empresa privada, grande, mediana o más pequeña emergente, no se constituya en el motor potente de los procesos innovativos, éstos seguirán siendo parciales e insuficientes.** Esta aseveración fluirá con nitidez de este informe, como también el que la empresa no puede innovar por sí sola pues necesita capital humano de excelencia, investigación científica pura y aplicada, de iniciativa de los investigadores o generada desde la demanda empresarial, el apoyo constante y eficaz del Estado, una institucionalidad conductora y orientadora y, por fin, la construcción de redes que faciliten e induzcan la vinculación de todos estos actores entre sí tanto nacional como internacionalmente.

¿Por qué innovar es importante?

La innovación puede ser definida como aquel proceso mediante el cual ciertos productos o procesos productivos, desarrollados en base a nuevos conocimientos o a la combinación novedosa de conocimiento preexistente, son introducidos eficazmente en los mercados, y por lo tanto en la vida social.

Para los consumidores la innovación significa mejores productos en términos de calidad y precio, servicios más eficientes, y como resultado, una mejor calidad de vida.

Para las empresas, la innovación trae como resultado mejores retornos derivados de la posibilidad de producir bienes y servicios diferenciados, preferidos para sus clientes o de utilizar técnicas productivas más eficientes que sus competidores. Asimismo, aquellas empresas que generan capacidades permanentes en el campo de la innovación contarán con el conocimiento necesario para dar respuesta rápida y eficaz a las amenazas competitivas de sus rivales. Todo ello se traduce en la posibilidad de crecer sostenidamente, generar más y mejores empleos, incrementar las remuneraciones y mejorar las condiciones laborales.

Para la economía chilena como un todo, la innovación es un factor esencial para sostener un permanente incremento de la productividad, impulsando un mayor crecimiento como país. Asimismo, al contar con una especialización internacional en rubros más intensivos en innovación, este crecimiento es más estable, revirtiendo el impacto que el carácter cíclico de los mercados de *commodities* genera en nuestra trayectoria económica.

La innovación es importante, pues tiene como resultado no sólo nuevos productos y servicios, sino que genera, como externalidad fundamental, nuevo conocimiento y capacidades, los que quedan disponibles para enfrentar nuevos desafíos en el futuro. Un país con mayores fortalezas en el ámbito de la innovación —con consumidores más exigentes,

empresas más dinámicas, trabajadores más preparados y un gobierno promotor— está en definitiva, mejor preparado para enfrentar las incertidumbres generadas por el actual entorno de hipercompetencia global.

Por último, es necesario tener presente que Chile es aún un país en desarrollo emergente, limitado en dimensión y recursos, por lo cual resulta inevitable que la mayor parte del nuevo conocimiento científico y tecnológico se seguirá produciendo más allá de nuestras fronteras, por lo que es presumible que, por un lapso prolongado, la transferencia tecnológica, asociada a inversión extranjera directa, a la obtención de licencias y a los procesos de adopción y adaptación de tecnología disponible en el mundo, tendrán mayor peso en nuestro país que la innovación autóctona, resaltándose así la necesidad de conectividad y asociación internacional. Los procesos de adaptación y adopción tecnológica tendrán un significativo componente de transferencia tecnológica local, de una empresa innovadora a otras, y entre regiones del país, todo lo cual liga la transferencia tecnológica a los procesos de información y difusión tecnológica.

Nuestro actual desempeño

Chile en la actualidad presenta importantes debilidades en el desempeño de su Sistema Nacional de Innovación. A nivel agregado se evidencia el bajo nivel de gasto en investigación y desarrollo —principal indicador sobre el esfuerzo en innovación para efectos de comparaciones internacionales— el cual alcanza a niveles de un 0,7% del PIB. Ello se compara muy desfavorablemente con los países europeos (1,8%), con el promedio de la OCDE (2,2%) y con otros países emergentes.

Este desempeño es el resultado de debilidades presentes en los distintos componentes de nuestro Sistema Nacional de Innovación: en las prácticas empresariales, en los sistemas de formación de recursos humanos, en las instituciones productoras y difusoras de conocimiento científico y tecnológico, y en los dispositivos que ligan o articulan estos

componentes. Asimismo se perciben importantes debilidades en la institucionalidad de apoyo a la innovación tecnológica.

El esfuerzo innovativo de las empresas chilenas es notoriamente bajo. Solamente un 27% del gasto en I+D en el país es financiado por las empresas privadas, lo que dista de las cifras de países de la OCDE donde ellas superan el 65%. Ello es reflejo de la escasa relevancia que se otorga a la innovación tecnológica como parte de las estrategias empresariales nacionales, y de la ausencia de la innovación en las rutinas productivas de las empresas. Ello está en parte relacionado con una especialización en la producción de *commodities*, con una presencia limitada en la cadena del valor —hacia atrás y hacia delante— y escasa penetración en cadenas de comercialización internacionales. Si bien es cierto las empresas nacionales muestran disposición a la innovación “blanda” en el campo de la gestión, ésta no siempre trasciende al campo de las innovaciones “duras” intensivas en conocimiento técnico-productivo. Todo lo anterior redundaría en la ausencia de una cultura de la innovación entre los distintos estamentos de la empresa.

Es necesario, asimismo, constatar la existencia de debilidades del entorno empresarial que inhiben un mayor esfuerzo innovativo. Entre ellas, la insuficiente disponibilidad de recursos humanos con capacidades para gestionar procesos de innovación tecnológica; la escasa oferta de recursos financieros, especialmente en el ámbito del capital semilla y de riesgo; la insuficiente información respecto de la oferta existente de apoyos públicos a la innovación y la dificultad en el uso de mecanismos de reconocimiento del gasto en I+D para fines tributarios; y la débil articulación entre empresas de un mismo *cluster* o entre empresas y entidades tecnológicas (universidades entre otros), para ejecutar iniciativas de innovación que trascienden las capacidades individuales.

En el ámbito de la formación de recursos humanos para la innovación se observan también importantes falencias. A las reconocidas debilidades en el ámbito de las competencias básicas (lenguaje, matemáticas, ciencias e inglés), se deben agregar aquellas propias del personal especializado en el campo de la innovación. La formación de

investigadores de excelencia, a nivel de doctorados y maestrías se encuentra limitada por la insuficiencia en el número de becas disponibles para programas ligados a las ciencias e ingenierías. La formación de ingenieros —profesionales clave para ampliar el esfuerzo de innovación a nivel país— toma la forma de programas largos y rígidos, y con una notoria ausencia de contenidos relativos a la gestión de la innovación. La formación técnica, por su parte, adolece de una seria desvinculación de los requerimientos específicos del mundo de la producción, lo que se agudiza con la ausencia de un sistema nacional de certificación de competencias, y de oportunidades de educación a lo largo de toda la vida.

Si bien es posible constatar en Chile el desarrollo de actividad científica de excelencia en diversas disciplinas, su impacto sobre el sistema productivo nacional no resulta satisfactorio. Ello dice relación, en parte, con la baja dotación de investigadores con que cuenta el país y con su dispersión, lo que dificulta constituir las masas críticas necesarias para generar mayor impacto (aspecto que se ha estado revirtiendo en años recientes), pero asimismo con la existencia de incentivos y elementos culturales que distancian a la actividad científica del mundo de la producción. Reflejo de ello es la excesiva preeminencia de las publicaciones científicas por sobre la obtención de patentes como criterio de evaluación académica en universidades, la escasa movilidad de académicos entre universidades, y la escasa disposición de la empresa a contratar investigadores calificados. Finalmente, si bien el sistema de fondos que apoya a la investigación científica ha sido eficaz en promover investigación de excelencia, no ha evidenciado el mismo resultado en términos de investigación con impacto productivo, “tirada por la demanda”, lo que llama a construir un nuevo balance a futuro.

Propuestas estratégicas

Presentamos a continuación un conjunto seleccionado de las que consideramos las propuestas estratégicas de mayor significación para el Sistema Nacional de Innovación, contenidas en el Informe.

1. El fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación mediante la creación de una institucionalidad permanente cuya cabeza conductora sería un Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad como órgano asesor del Presidente de la República, junto a CORFO y CONICYT como las instituciones ejecutoras fundamentales del apoyo público a los procesos innovativos, cada una con su campo de acción determinado y debidamente fortalecidas en materia institucional. De este modo podrá dársele al sistema sentido estratégico, orientación, coordinación eficaz y evaluación permanente.
2. El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad que proponemos se compondría de la siguiente manera:
 - Los ministros de Hacienda, Economía y Educación.
 - Dos ministros adicionales designados a voluntad del Presidente de la República, por períodos determinados.
 - Tres empresarios seleccionados de una lista de diez nombres propuestos por la Confederación de la Producción y del Comercio.
 - Tres científicos seleccionados de una lista de diez nombres propuesta por la Academia Chilena de Ciencias.
 - Dos expertos en capital humano seleccionado de una lista de seis nombres propuestos por los rectores de las universidades acreditadas del país.
 - Dos expertos en políticas públicas, uno de los cuales desempeñaría la presidencia del Consejo.

- Dos especialistas en capacitación, productividad y calidad, de una lista de seis nombres propuestos por las organizaciones de trabajadores más representativas.
 - Además de los anteriores, serían miembros permanentes con derecho a voz el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO y el Presidente de CONICYT.
 - El Consejo contaría con una Secretaría Ejecutiva radicada en la Subsecretaría de Economía, dirigida por el Subsecretario. En virtud de las tareas que se proponen para el Consejo, este deberá contar con un presupuesto para operación y contratación de estudios, asignado a la Secretaría Ejecutiva.
3. La necesidad en un país pequeño y de recursos limitados como Chile de conjugar el respeto y las oportunidades de libre investigación y de total autonomía de las iniciativas empresariales, con la formulación de prioridades que surjan de la identificación de necesidades y oportunidades de clara relevancia o posibilidad cierta de éxito, ya sea que se trate de áreas temáticas, sectores productivos o *clusters*.

Dicho de otra manera, se consagra un principio de selectividad en las políticas, sin perjuicio de que la neutralidad siga siendo la regla general, y con la condición de que se respeten efectivamente los principios de excelencia, equidad en el acceso y transparencia en la asignación de recursos públicos, contestabilidad y evaluación rigurosa por personas o entidades competentes externas, nacionales o extranjeras.

4. El desarrollo de una cultura nacional del emprendimiento y la innovación tecnológica a partir del sistema escolar hasta culminar en la universidad y el postgrado, extendida al conjunto del país y en especial a los actores principales de los procesos innovativos, vale decir las empresas y sus ejecutivos, los científicos e ingenieros, los profesionales, los técnicos de nivel medio y superior, y los trabajadores en general. [Ver capítulo C]

5. La creación de capacidades para la innovación, incluida la transferencia tecnológica, en capital humano e investigación científica en las regiones del país, para potenciar su participación relevante en los procesos innovativos. [Ver capítulo F]
6. El despertar masivo de la empresa privada a la conciencia de la necesidad de innovar, un cambio cultural y de percepción de futuro que impulse su compromiso y participación activa en los procesos innovativos.
7. Un esfuerzo deliberado para promover la innovación empresarial en torno a los siguientes ejes:
 - a. El fortalecimiento de *clusters* constituidos en torno a nuestras ventajas comparativas actuales (en sectores de recursos naturales y otros), así como el desarrollo de nuevos *clusters*, de modo de generar ventajas competitivas dinámicas, sostenibles en el tiempo, lo que facilitará la emergencia de empresas derivadas, o *spin-offs*, intensivas en tecnología.
 - b. El incremento de la productividad de las pequeñas y medianas empresas a través de un gran esfuerzo de difusión tecnológica que les permita adoptar las mejores prácticas productivas presentes en Chile y el mundo y les dé la posibilidad de incorporarse al ámbito de la innovación.
 - c. El impulso a la emergencia de nuevas empresas intensivas en innovación tecnológica, lo que en primer lugar requiere, sin perjuicio de otras tareas, de la consolidación de una industria financiera para las etapas iniciales de mayor riesgo e incertidumbre de los procesos innovativos, en particular capital semilla, presemilla y de riesgo.
 - d. El establecimiento en Chile de unidades de investigación, desarrollo o provisión de servicios intensivos en tecnología de empresas multinacionales.

8. La necesidad de que el sector privado cuente con incentivos adecuados. Para ello es necesario potenciar los actuales subsidios directos, acelerar la tramitación del proyecto de reforma al mercado de capitales, especialmente en lo referente a los fondos de capital semilla y de riesgo y los aportes minoritarios de capital de CORFO. Además es necesario analizar la aplicación de incentivos tributarios bien diseñados. En relación a estos temas, debe evitarse tanto la elusión tributaria como la captura por intereses particulares, en su caso.
9. El desarrollo de redes que vinculen a las empresas con el mundo científico y las universidades de un modo más fluido y sistemático, tanto en el plano nacional como en relación al exterior. En este plano, el informe ha destacado el rol que deberían llegar a desempeñar las entidades articuladoras y de intermediación como son las entidades especializadas de transferencia tecnológica, los *brokers* tecnológicos, los consorcios tecnológicos empresariales y los institutos tecnológicos.

Fortalecer los institutos tecnológicos públicos, diferenciando las funciones que cada uno debiera desarrollar según su misión, previamente revisada. Asimismo, mejorar la evaluación de gestión y desempeño de los institutos, y potenciar en ellos las funciones de antena tecnológica, difusión y transferencia, tanto de tecnologías como de buenas prácticas.

10. El aumento y la preponderancia progresiva de la investigación con objetivos declarados vinculados al conocimiento para el cambio innovativo y la preeminencia creciente de la investigación impulsada desde la demanda, o sea desde las empresas, para actividades de I+D (*demand pull*) en relación con la que se origina en iniciativas de investigadores (*science push*).

11. Dada la trascendencia del conjunto de la actividad científica para el país proponemos conjuntamente con lo anterior el incremento gradual del apoyo a investigadores individuales o centros de excelencia para sus propias iniciativas.
12. El fortalecimiento de competencias básicas hoy débiles (inglés, matemáticas, ciencias, capacidad lectora) y de un sistema de certificación de competencias laborales junto al mayor desarrollo de educación técnico-vocacional tanto media como postsecundaria aún insuficiente en calidad y pertinencia. Estos últimos procesos se vincularán con la capacitación laboral hoy existente y se orientarán a hacer realidad el concepto de educación a lo largo de toda la vida.
13. Un aumento decisivo en el número de ingenieros y científicos involucrados en labores de I+D y en el personal de gestión de la innovación a nivel de la empresa, promoviendo una profundización de las reformas, que incluya reorientaciones en el nivel de la educación superior para lograr mayor pertinencia, y generando instrumentos de apoyo a la contratación de estos profesionales a nivel de empresa.
14. Un aumento significativo, año a año, de los recursos nacionales destinados a la innovación para la competitividad en todas las dimensiones consideradas en este texto. La empresa privada deberá elevar sustancialmente su participación en el total de los recursos destinados a esta finalidad, pues como sucede en todos los países desarrollados y emergentes exitosos, los recursos del sector privado constituyen la proporción mayoritaria de financiamiento disponible.

El Consejo considera que con este informe ha contribuido, en la medida de sus posibilidades, a poner de relieve la estructura, lineamientos estratégicos y las políticas y acciones más urgentes y prioritarias para el desarrollo más pleno y consolidación de un Sistema Nacional de Innovación.

Llamamos a todos los actores relevantes del Sistema Nacional de Innovación a incorporarse activamente a este complejo y trascendental

desafío de cuyo éxito —como lo hemos señalado— dependerá en buena medida el progreso sostenido del país en el largo plazo. Sólo una conciencia compartida de actores directos y ciudadanos en general acerca de la relevancia de la temática cubierta por este informe y la generación de un gran consenso nacional en torno a sus objetivos, estrategias y políticas podrán darle la sustentación mantenida en el tiempo, la voluntad política continuada y el apoyo social suficiente para que el país pueda perseverar en el logro de este conjunto de objetivos y metas. Esto sólo se logrará en el largo plazo pero es una tarea en que debemos comprometernos a partir de hoy.

Para lograr la conciencia y el apoyo nacional requeridos para esta magna tarea deberá desarrollarse múltiples iniciativas de difusión, consulta y diálogo a lo largo del país respecto del tema de la innovación en sus variadas dimensiones, vale decir, un proceso de participación ciudadana de amplia cobertura nacional.

El presente informe y la labor que un Consejo como el actual pueda realizar en el futuro cercano es tan solo el comienzo de un largo camino de cambio de cuyo vigor y persistencia en el tiempo dependerá el éxito final de nuestra urgente e impostergable tarea de innovar. En este sentido adquiere particular relevancia lo que pueda avanzarse el presente año.

A. LA NECESIDAD Y URGENCIA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El Consejo de Innovación para la Competitividad establecido por decreto del Presidente de la República tiene como misión explícita proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo, proponer medidas para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación y la efectividad de las políticas e instrumentos públicos en la materia y proponer criterios de asignación de recursos del Presupuesto del Sector Público en este ámbito.

En consecuencia, de los grandes objetivos nacionales de la próxima década, el crecimiento económico para elevar el nivel de vida de los chilenos y crear más y mejor empleo y una mejor protección social como condición de una sociedad más integrada, más igualitaria y más libre, a este Consejo se le pide contribuir, desde una perspectiva específica, la innovación para la competitividad, a estos desafíos-país.

Es sabido —en ello coinciden todos los estudios más recientes a nivel internacional— que el crecimiento está determinado por la productividad total de factores (PTF) más que por aumento en la cantidad de trabajo y capital, y la mayoría de ellos señala que el factor de mayor significación en el incremento de la PTF es la innovación tecnológica. Esta

apreciación es plenamente aplicable a Chile dada su alta y creciente inserción en la economía global y su vocación exportadora.

El éxito vivido por nuestro país en solidez macroeconómica, internacionalización de su economía, evolución del riesgo país, estabilidad política y solidez de su institucionalidad democrática, ha producido en algunos sectores del campo económico-productivo un ambiente de complacencia, la sensación de que nos espera, al alcance de la mano, un futuro lleno de logros al amparo de los tratados de libre comercio y de las ventajas comparativas de nuestros recursos naturales.

Nada más alejado de la realidad. En el mundo con el que competimos se innova vertiginosamente en todos los sectores, incluidos, por cierto, los basados en la explotación de recursos naturales; haciendo sus empresas uso pleno de las Tecnologías de la Información, la Biotecnología, la Nanotecnología y tantos otros progresos científicos y tecnológicos, insertos en entornos culturalmente abiertos al cambio y la innovación. En síntesis, la innovación tecnológica es parte esencial de lo que en el mundo de hoy se entiende por modernidad.

En Chile, en cambio, la situación actual es mucho menos favorable en este campo. A pesar de algunos destacados esfuerzos privados y públicos, aún no permea al país una cultura emprendedora y de cambio tecnológico generalizada, la innovación es escasa y expresada de modo aislado, los mejoramientos productivos, que son muchos, suelen no ser de los que nos puedan proteger de la innovación que se produce en el mundo desarrollado y, en especial, en diversas naciones desarrolladas emergentes, muchas de ellas con economías basadas, al igual que Chile, en recursos naturales, y que han registrado avances espectaculares en las décadas recientes.

Chile muestra un desempeño innovador muy por debajo de sus potencialidades. Sólo el 0,7% del PIB se invierte en investigación y desarrollo, y menos de un tercio de esa cifra proviene de la empresa privada. El número de empresas que invierte en I+D no llega al millar y su vinculación con instituciones de investigación, tales como universidades u otras, es muy escasa. El número de patentes otorgadas

anualmente en Chile a solicitantes nacionales bordea las 50, en tanto la cifra de patentes otorgadas en Estados Unidos a chilenos no supera las 15 al año. En cuanto a los recursos humanos especializados, el año 2003, por ejemplo, nuestras universidades produjeron 104 doctores en ciencias y 13 en ingenierías, lo que resulta absolutamente insuficiente para sostener un esfuerzo permanente en I+D e innovación.

En verdad, Chile se encuentra hoy en una encrucijada. En el corto plazo podrá seguir gozando de las rentas que producen los *commodities* ligados a los recursos naturales, pero luego, cuando tarde o temprano estas declinen, se desacelerará en forma significativa nuestro crecimiento económico y nuestra capacidad para generar empleo y aumentar el bienestar social.

Este cuadro nos muestra, con absoluta claridad, que si Chile no avanza, pronto y rápido, en innovación, incluyendo la transferencia tecnológica, nos vamos a ir quedando atrás, mientras otros progresan, a tal punto, que nuestras ventajas competitivas estáticas de hoy pueden verse seriamente amenazadas y desplazadas, como ya le ocurrió en los albores del siglo XX al salitre, desplazado por el salitre sintético, innovación científico-tecnológica de esa época.

Estamos, pues, frente a un desafío y una tarea que revisten el máximo de urgencia. “Innovar o estancarse”, sustituye hoy al “exportar o morir” que antecedió en un par de décadas a la adopción por Chile de su actual y exitoso modelo exportador.

Es decir, estamos obligados a seguir un camino alternativo de mayor esfuerzo —también de menos certidumbre— y aprovechar la explotación y exportación de nuestros recursos naturales que nos ha favorecido hasta hoy para reformar nuestro sistema de innovación e invertir en capital humano, aumentar nuestro esfuerzo en Investigación y Desarrollo (I+D) e Innovación y generar un círculo virtuoso entre ambas. Para ello, aprovechar también las ventajas de los incipientes *clusters* basados principalmente en recursos naturales, para generar en torno a los mismos prácticas de innovación que aumentando la productividad primaria nos permitan transformar nuestras ventajas estáticas en

dinámicas. De ese modo se podrán también desarrollar nuevas actividades, vinculando la base exportadora a productos de mayor valor y al desarrollo de servicios y bienes especializados nacidos y orientados inicialmente a satisfacer las necesidades de los *clusters* de recursos naturales pero que en definitiva ayuden a impulsar y sean parte de una diversificación mucho mayor de nuestra estructura productiva.

Esta estrategia —que se inspira en los lineamientos seguidos por los países abundantes en recursos naturales que han logrado el desarrollo— difiere de dos estrategias polares que Chile siguió durante la mayor parte de su vida independiente a saber, el modelo rentista exportador (característico del siglo XIX) y el modelo de sustitución de exportaciones (siglo XX). Como se sabe ninguno de estos modelos logró resolver satisfactoriamente el tema de lograr simultáneamente crecimiento y equidad, colapsando por el estancamiento producido en algunos de estos objetivos. Se trata aquí, de combinar las ventajas y dinamismo inicial del modelo exportador de recursos naturales con las habilidades creadas por un esfuerzo creciente en la generación de capital humano y la aplicación de este a la transformación, extensión y encadenamiento de los procesos productivos inicialmente concentrados en la transformación de materias primas. La búsqueda de sinergia entre recursos humanos, innovación tecnológica y recursos naturales nos permitirá enfrentar con éxito a nuestros competidores (imitadores y sustituidores), continuar creciendo en el mercado global y generar cada día más y mejores empleos dotados de más y mejor calificación.

¿A quién corresponde asumir este compromiso con la innovación, incluyendo la transferencia tecnológica? A todos los actores involucrados, según veremos más adelante: el Estado, la educación, las ciencias y la investigación científica y tecnológica y la empresa privada y pública. De todos estos, hay que señalar, desde ya, que el actor central, el protagonista de los procesos innovativos es la empresa (incluyendo a empresarios, ejecutivos y trabajadores), que es la que hace la innovación, la adaptación o la adopción de tecnología, en su caso. **Mientras la empresa privada, grande, mediana o más pequeña emergente, no se constituya en el motor potente de los procesos**

innovativos, éstos seguirán siendo parciales e insuficientes. Esta aseveración fluirá con nitidez de este informe, como también el que la empresa no puede innovar por sí sola pues necesita capital humano de excelencia, investigación científica pura y aplicada, de iniciativa de los investigadores o generada desde la demanda empresarial, el apoyo constante y eficaz del Estado, una institucionalidad conductora y orientadora y, por fin, la construcción de redes que faciliten e induzcan la vinculación de todos estos actores entre sí tanto nacional como internacionalmente.

B. LOS DESAFÍOS DEL ENTORNO INTERNACIONAL

El escenario competitivo internacional en el que se desenvolverá la economía chilena durante la próxima década estará marcado por el desarrollo a nivel global de múltiples tendencias de índole económica, comercial, tecnológica y político-social. Estas tendencias marcan tanto amenazas como oportunidades para Chile y sus empresas, y deberán ser abordadas tanto por las estrategias empresariales como por las políticas públicas.

El proceso de globalización sigue avanzando, lo que redundará, por una parte, en la apertura de nuevos mercados para nuestros productos y servicios pero también, por otra, en la emergencia de nuevos competidores en mercados que considerábamos consolidados. Muchos otros países con buena base de recursos naturales y menores costos han adoptado en años recientes, al igual que Chile en el pasado, agresivas estrategias exportadoras y han ido aprendiendo en el camino, lo cual constituirá ciertamente una amenaza creciente de erosión “por abajo” de nuestras ventajas competitivas estáticas. Ello plantea el desafío de acelerar la construcción de nuevas ventajas mediante la innovación y mejorar nuestro posicionamiento competitivo, por la vía de

diferenciar nuestros productos, acceder a segmentos de mercados menos vulnerables y avanzar en los canales de comercialización para aproximarnos a los clientes finales, así como dar un fuerte impulso a la internacionalización de nuestras empresas.

En fechas recientes los precios de algunos de nuestros principales productos de exportación basados en recursos naturales han alcanzado sus máximos históricos. Ello es resultado de una brecha entre la oferta y la demanda de recursos naturales cada vez mayor. De seguir creciendo la brecha, difícilmente ella podrá ajustarse por la vía del aumento de la oferta, dándose paso a posibles ajustes por la vía de la demanda del tipo de la conservación de materias primas mediante cambios en las tecnologías o en las regulaciones externas que podrían disminuir el consumo per cápita; de la sustitución de insumos, por otros derivados de procesos de Investigación y Desarrollo, o por la mera disminución de intensidad en el uso de materias primas a medida que los países se van desarrollando. De allí que no se pueda confiar en la sustentabilidad de los altos precios —ni aun de valores atractivos pero más modestos— y por el contrario emerja como necesidad el establecimiento de agendas de investigación que posterguen la sustitución —por ejemplo, por la vía de reducir los costos— o valoricen el uso de nuestros productos de exportación en nuevas aplicaciones.

En los próximos años el elemento más saliente del proceso de globalización será la relocalización de unidades de producción a nivel mundial, liderado por empresas multinacionales en busca de ganancias de eficiencia o acceso a recursos escasos (ya no sólo recursos naturales sino también recursos humanos o ambientes de negocios propicios). Este proceso afectará preferentemente al sector de los servicios, y a aquellos eslabones de la cadena del valor de las empresas que pueden caracterizarse como servicios, entre los cuales destaca la actividad de Investigación y Desarrollo. Chile se ha ido posicionando como localización atractiva en el campo de los servicios *offshore*. Es un gran desafío seguir generando las condiciones que permitan atraer inversiones en actividades intensivas en conocimiento.

El mundo está sujeto en la actualidad al impacto de revoluciones tecnológicas de amplio impacto: la de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las de las biotecnologías, y más recientemente la de las nanotecnologías, cada cual en una fase distinta de desarrollo. En el caso de las TIC, existe evidencia de que el sistema productivo nacional aún no hace aprovechamiento pleno de las ganancias de productividad que permite el uso de estas tecnologías. Por otra parte, está emergiendo una nueva constelación de innovaciones ligadas a las tecnologías inalámbricas o el *software* embebido, que pueden multiplicar varias veces esas ganancias de productividad. De allí la necesidad de continuar promoviendo una adopción extendida de estas tecnologías en distintos ámbitos de nuestra sociedad y especialmente a nivel de nuestros principales *clusters* de exportación.

Las biotecnologías por su parte, si bien se encuentran en una fase muy temprana de despliegue, están llamadas a tener un alto impacto en nuestro país, por cuanto prácticamente todos aquellos sectores que lideran nuestra actividad exportadora pueden ser afectados por su desarrollo. Es por lo tanto un desafío ganar un conocimiento temprano de estas tecnologías. A tener en cuenta en este campo es la agresiva tendencia de empresas del primer mundo a proteger derechos de propiedad intelectual sobre variedades, procesos biológicos, genes y otros, lo que les otorga poder de mercado difícilmente contrarrestable y limita el acceso a conocimiento para la producción y la investigación en nuestro país.

Un aspecto que no puede obviarse en los próximos años será la creciente sensibilidad de los consumidores de nuestros principales mercados de destino sobre aspectos tales como el cuidado del medio ambiente en nuestros procesos productivos y los relativos a la calidad e inocuidad de los alimentos. Ello incide en la selección de estrategias de posicionamiento de nuestros productos y consecuentemente en la definición de agendas de innovación tecnológica ligada a ellos.

C. VISION FUTURA DEL PAÍS

El intento de situar la innovación para la productividad como un eje trascendente del desarrollo nacional futuro, nos remite a colocar el aporte innovativo que el país debe realizar en el marco de una visión de largo plazo —12 años— en lo que respecta a su crecimiento, estructura productiva e inserción internacional.

En relación a nuestra economía, esperamos que al cabo de los próximos 12 años Chile sea:

1. Un país que junto a la identidad y compromiso solidario que se expresa en mayor protección social, igualdad de oportunidades y superación de toda discriminación, incorpore con igual convicción y solidez una cultura del emprendimiento y la innovación.
2. Un país en que la calidad de la educación a todos los niveles junto con abrir el camino hacia una efectiva igualdad de oportunidades y de movilidad social, la haya incorporado con eficacia como factor de crecimiento económico y mayor productividad.

3. Un país que haya ampliado nuestra inserción en el mundo global hoy preponderantemente económica, más plenamente a los campos de la cultura y las artes, de la ciencia y la tecnología, de las ciencias humanas y sociales y la innovación productiva, y que aproveche las oportunidades de esta inserción, facilitadas por la red de acuerdos de libre comercio que nos vinculan con todas las mayores economías del mundo.
4. Un país cuyas regiones sean apoyadas y estimuladas de manera que, a partir de la creación de capacidades, puedan desarrollar al máximo sus potencialidades, tanto en relación a los recursos naturales propios de cada región como de otras vías de progreso.
5. Un país que cuente con una masa crítica de empresas que compitan en el mundo, con productos diferenciados y buenos canales de comercialización, usando para ello, de manera intensiva, las herramientas de la innovación tecnológica.
6. Un país en que además de las grandes empresas líderes de significación mundial, se fortalezca también una multitud de pequeñas empresas cuya competitividad sea fruto de procesos de difusión tecnológica, de adaptación y adopción de la tecnología y de la innovación, además de conocidas necesidades de la incorporación de recursos humanos calificados, de mayor capacidad de gestión y de acceso al financiamiento.
7. Un país que se destaque por la presencia de varios *clusters* dinámicos, basados en nuestros recursos naturales, y otros que puedan desarrollarse, a los que se ligan entidades tecnológicas que marquen liderazgo global en el área respectiva y que integren grandes empresas matrices con una multiplicidad de empresas medianas y pequeñas, proveedoras de insumos, servicios o bienes de capital así como empresas derivadas o laterales (*spin-offs*), surgidas de procesos de innovación. Se trata de nuevas dinámicas de innovación que permitan:
 - Fortalecer el crecimiento de la productividad primaria de los sectores de recursos naturales.

- Generar nuevas actividades intensivas en conocimiento vinculados a estos sectores.
 - Diversificar la matriz exportadora agregando conocimiento y valor a recursos naturales y desarrollando nuevos productos y servicios intensivos en tecnología y capital humano.
8. Un país cuyo sistema universitario de pre y postgrado incentive la movilidad académica, sea atractivo en el marco de la competencia universitaria internacional y que genere un ambiente intelectual propicio a la innovación.

Un país cuyas universidades y sistema de educación postsecundario contribuye al desarrollo nacional y empresarial, en que los profesionales que forma sean agentes de innovación y que desde su propia perspectiva dediquen parte de sus esfuerzos a generar conocimiento que sirva al fortalecimiento de la capacidad de nuestras empresas para competir eficazmente en los mercados internacionales y para proveer bienes y servicios de creciente calidad a nuestro pueblo.

9. Un país cuyos trabajadores, cualquiera sea su nivel de calificación, tengan oportunidades reales y permanentes de acrecentar sus competencias, que se sientan incorporados como actores participantes de los procesos de producción e innovación y que compartan una visión positiva del cambio, y en particular de la innovación tecnológica como procesos generadores de progreso y de nuevas oportunidades para ellos mismos.
10. Un país que cuente en un conjunto de campos científicos, con masas críticas suficientes de investigadores de alto nivel, reconocidos internacionalmente y conectados al mundo exterior, una proporción significativa y creciente de los cuales se comprometa con investigación orientada a facilitar o generar innovaciones, incluyendo la transferencia tecnológica, ampliando nuestros centros de excelencia, potenciando nuestras redes de conectividad internacional y creando una interacción fluida con el mundo productivo.

11. Un país cuya estructura productiva vaya bien encaminada en un proceso de diversificación que, a través del desarrollo de productos diferenciados y actividades de servicio, incorpore valor materializando encadenamientos “hacia adelante, atrás y los costados” a partir de los sectores productivos en los cuales tiene ventajas comparativas.
12. Un país que, basado en el conocimiento científico, aplique nuevas tecnologías que contribuyan a una continua mejoría en la calidad del medio ambiente, dando sustentación a una política ambiental que, junto con satisfacer las demandas de nuestros ciudadanos y permitir hacer frente adecuadamente a los requisitos que crecientemente habrán de cumplir nuestras exportaciones, tenga una relación virtuosa con los requerimientos de inversión y crecimiento.
13. Un país en que la propia innovación tecnológica al detonar mayor crecimiento y elevar los niveles de productividad está generando más y mejores empleos, contribuyendo así también desde éste ámbito, a una mayor equidad social.
14. Un país que, por ofrecer a las empresas un ambiente de negocios caracterizado por la estabilidad, transparencia y una favorable disposición hacia la innovación, es capaz de atraer a empresas internacionales para la instalación de sus centros de servicios intensivos en tecnología y unidades de investigación y desarrollo.
15. Un país capaz de transmitir a las generaciones futuras las visiones aquí esbozadas.

D. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE LA INNOVACIÓN

Es menester precisar qué vamos a entender por innovación. Si bien existen diferentes definiciones conceptuales, en el marco de este Consejo entenderemos que la innovación se refiere a procesos y productos tecnológicamente nuevos —ya sea a nivel de la firma, a nivel local, del país o del mundo— que han sido validados por el mercado. El énfasis en lo novedoso significa que no se trata de hacer más de lo mismo, pero esto, si bien incluye, en proporción importante, expandir la frontera del conocimiento humano, no se refiere exclusivamente a ello, puesto que lo novedoso puede serlo también a nivel de una empresa en particular o del país. Por su parte, la validación por el mercado implica que la innovación deriva, en mayor o menor plazo, en productos o servicios comercializables que tienen un precio visible.

En definitiva, la innovación es un fenómeno que con las precisiones antes enunciadas modifica procesos y transforma insumos en productos, destacándose entre los primeros los gastos en investigación y desarrollo (I+D), los insumos humanos —medidos principalmente por los científicos e ingenieros que trabajan en I+D— y las ideas, las que se traducen en

productos nuevos, equipos nuevos (cambio tecnológico incorporado), y el pago de licencias y *royalties* (cambio tecnológico no incorporado).

En cuanto a los productos, es importante tener presente que los procesos innovativos son de alto riesgo por la inevitable incertidumbre en los resultados. De hecho, la tasa de iniciativas fracasadas es sensiblemente superior a la de aquellos que culminan exitosamente en productos y procesos que, aprobados por el mercado, adquieren valor económico. Así, debemos considerar que los procesos innovativos no sólo aportan productos finales, existiendo medidas intermedias de los mismos, entre las que destacan las patentes y licencias generadas a partir de nuevos procesos tecnológicos.

Es importante destacar que dado dicho alto nivel de riesgo e incertidumbre, quienes sufren un fracaso no deben ser descalificados sino entenderse el fracaso como costo de aprendizaje y que puede conducir a nuevas iniciativas y oportunidades.

Por último, es necesario enfatizar en estas líneas preliminares de aclaración conceptual, que Chile es aún un país en desarrollo emergente, limitado en dimensión y recursos, por lo cual resulta inevitable que la mayor parte del nuevo conocimiento científico y tecnológico se seguirá produciendo más allá de nuestras fronteras, por lo que es presumible que, por un lapso prolongado, la transferencia tecnológica, asociada a inversión extranjera directa, al pago de *royalties* y licencias y los procesos de adopción y adaptación de tecnología disponible en el mundo, tendrán mayor peso en nuestro país que la innovación autóctona, resaltándose así la necesidad de conectividad y asociación internacional a la que nos referiremos más adelante. Los procesos de adaptación y adopción tecnológica tendrán un significativo componente de transferencia tecnológica local, de una empresa innovadora a otras, y entre regiones del país, todo lo cual liga la transferencia tecnológica a los procesos de información y difusión tecnológica.

E. ROL DEL ESTADO EN LA INNOVACIÓN

Es preciso señalar que la innovación, incluida la transferencia tecnológica, no ocurren en niveles óptimos de modo automático ni espontáneo. Es por ello que las políticas pro innovación constituyen parte del ámbito de las políticas públicas, en el sentido que existe un rol para el Estado que no puede ser reemplazado por el mercado. La justificación económica de las políticas de promoción de la innovación puede clasificarse en dos grandes áreas: i) la existencia de fallas de mercado asociadas al fenómeno innovador, incluyendo aquellas relacionadas con el financiamiento del emprendimiento innovador; y ii) la existencia de fallas sistémicas en torno al proceso innovador.

Dentro de las fallas de mercado asociadas al fenómeno innovador destaca la insuficiente apropiabilidad de sus beneficios. Así, dado que el conocimiento tiene carácter de bien público, en el sentido de que su consumo es no rival y es excluible sólo en forma parcial, se produce un desincentivo a invertir en su generación y un incentivo a esperar para aprovechar el conocimiento generado por otros. También se verifica la existencia de fallas asociadas a externalidades de red, asimetrías de información y altos costos de transacción y de coordinación. En efecto,

muchos proyectos innovadores pueden beneficiar a varios agentes, a una industria completa o incluso a varias de ellas. Más aún, pueden ser rentables sólo si cuentan con una escala suficiente. El problema surge cuando por asimetrías de información, altos costos de transacción y desconfianzas, no se produce la coordinación necesaria entre los agentes y se termina por duplicar esfuerzos o simplemente no emprender la innovación. Por último, existen fallas de mercado asociadas a la alta incertidumbre no cuantificable, la intangibilidad de los activos y a los mercados de capitales incompletos, todo lo cual afecta la disponibilidad de financiamiento para los proyectos innovadores.

Por su parte, la visión sistémica de la innovación se refiere a que ésta surge de un proceso no lineal, que envuelve no solo a la investigación, sino que también a un complejo proceso de actividades relacionadas como capacitación, diseño y financiamiento, entre otras. Esta visión reconoce, además, que las empresas no innovan de manera aislada, sino que lo hacen al relacionarse con universidades, centros de investigación, agencias públicas, proveedores, clientes y sus propios competidores. Para un resultado exitoso, se requiere entonces una interacción entre las capacidades internas de la empresa y las de los agentes que la rodean. El espacio para las políticas públicas que surge de esta visión —que en todo caso no se contradice con el enfoque tradicional de las fallas de mercado— se refiere, en particular, a la provisión de infraestructura para que el sistema opere, a la determinación de la institucionalidad para que las transacciones ocurran de manera expedita y eficiente —por ejemplo, en lo referido a los derechos de propiedad de innovaciones surgidas de actividades de colaboración— y a la coordinación necesaria para que el sistema como un todo actúe de manera coherente. Es así como la constitución de instituciones que aseguren la articulación nacional del esfuerzo en este tipo de actividades constituye una dimensión donde el Estado juega un rol fundamental, explicitando el sentido del esfuerzo tecnológico, su pertenencia, coordinación, metas y mecanismos de evaluación.

Con todo, una vez que se reconoce que existe un rol justificado para el sector público en las políticas pro innovación, debe evitarse incurrir en

“fallas de Estado” que pueden ser tanto o más dañinas que las fallas sistémicas y de mercado que se intentan corregir. En particular, las políticas públicas pro innovación deben evitar ser capturadas por grupos de interés, tienen que minimizar las ineficiencias como la descoordinación, la duplicación y el exceso de gasto administrativo y deben evitar los esfuerzos no pertinentes en sectores sin potencial competitivo.

Es importante destacar que en el ámbito de la innovación existe un amplio campo para el apoyo y desarrollo a micro y pequeñas empresas con potencial de consolidación y expansión en el tiempo. Este importantísimo capítulo de un sistema nacional de innovación y de las políticas públicas pertinentes no debe confundirse con las políticas encaminadas vía subsidios, asistencia técnica, créditos preferenciales u otros mecanismos a procurar la normalización o fortalecimiento de aquellas numerosas mypes que luchan con dificultades serias en materias de gestión, financiamiento, canales de comercialización inadecuados y mercados inestables o precarios para sus productos.

F. CRITERIOS ESTRATÉGICOS

Proponemos que la estrategia para la innovación reconozca como criterios matrices los que a continuación se enumeran:

1. Hacia una economía del conocimiento.

De la experiencia de los países que surgieron desde una posición relativamente similar a la chilena, se infiere que la economía del conocimiento en torno a los recursos naturales puede ser un camino de desarrollo principal —no excluyente de otros desarrollos— para Chile.

2. Necesidad de un enfoque sistémico.

La economía del conocimiento debe sustentarse en cuatro pilares: i) un régimen institucional y de incentivos económicos claro, coherente y estable; ii) un capital humano de calidad; iii) la contribución de la ciencia y de la investigación científica y tecnológica; y iv) una fuerte capacidad de innovación, orientada a desarrollar encadenamientos productivos en torno a ventajas comparativas. Estos cuatro pilares

están fuertemente interrelacionados entre sí, siendo el primero de ellos el marco para los otros y requiriendo estos últimos de avances en paralelo. Así, sin un régimen institucional claro, coherente y estable, es improbable que existan los incentivos para invertir en el sector productivo, en actividades innovativas o en capital humano. Por otra parte, sin una demanda por capital humano de mayor calidad por parte del sector productivo, no resulta rentable invertir en educación o puede ser más rentable ofrecer las habilidades laborales en el exterior. Viceversa, sin una oferta de capital humano calificado, la capacidad innovativa del sector productivo se ve limitada por su deficiente capacidad para usar, adoptar y adaptar las tecnologías externas. Incluso, dada la desigual distribución de capital humano existente en el país, un avance solo en progreso tecnológico implica el riesgo de exacerbar las desigualdades de ingreso. Del mismo modo, sin el apoyo y la participación del conocimiento científico será más difícil convertir ideas en resultados.

3. Esfuerzo colaborativo público-privado.

La cooperación público-privada es indispensable para desarrollar la capacidad de innovación pro competitividad, existiendo roles insustituibles para cada sector. Por una parte, el sector público debe orientarse a corregir las fallas de mercado y sistémicas que inhiben la innovación y/o su financiamiento. Y por otra, el sector privado, incluyendo a empresas grandes y pequeñas, debe centrarse en revelar las ventajas comparativas en torno a las cuales innovar. Además deben exigir transparencia y rendición de cuentas para minimizar las fallas de Estado.

4. Promoción intensiva de la asociatividad.

La actividad de la innovación tecnológica tiene múltiples características que inhiben su plena ejecución por parte de agentes individuales. Entre ellas contamos la insuficiente apropiabilidad y el

riesgo del *free-rider*, las indivisibilidades y las dificultades para diversificar el riesgo. Muchos de estos obstáculos se podrían morigerar o incluso eliminar si los actores involucrados se asociaran. Sin embargo, ello en general no ocurre espontáneamente, pues las entidades involucradas deben incurrir en altos costos de transacción para establecer los acuerdos necesarios. Es por ello que las políticas de apoyo a la innovación deben poner especial énfasis en reducir esos costos de transacción y promover activamente la asociatividad entre empresas y entre estas, universidades y entidades tecnológicas y de investigación.

5. Una institucionalidad eficiente como requisito de conducción y coherencia.

La institucionalidad es relevante para abordar en forma eficiente tanto el enfoque sistémico de la economía del conocimiento como la complementación de los esfuerzos públicos y privados en innovación. En particular, se necesita una institucionalidad flexible como las que se propone en el párrafo anterior que dé directrices consistentes y coordine las políticas públicas pro innovación y aquellas que se destinan al desarrollo de capital humano y de las ciencias, orientando los esfuerzos hacia objetivos estratégicos. Esta institucionalidad también debe crear los incentivos adecuados para movilizar a favor de la innovación competitiva a los distintos actores relevantes — gobierno, empresas, trabajadores, científicos, educadores e instituciones financieras, entre otros— y desarrollar el capital social y la confianza que permitan la colaboración público-privada y entre privados. Una solución institucional eficiente para estos propósitos pasa necesariamente por asignar en forma clara la responsabilidad del diseño y la coordinación de las políticas pro economía del conocimiento, diferenciándola de la ejecución de programas específicos.

6. Las políticas e iniciativas que se realicen deben tener justificación económica y orientarse a aumentar la productividad.

Las políticas pro innovación deben vincularse con ventajas comparativas reales, reveladas por el propio mercado, y no pretender obligar al país a competir en sectores con improbables alternativas de éxito. En este sentido, trabajar en torno a *clusters* dinámicos e innovadores construidos alrededor de recursos naturales abundantes, u otros que puedan surgir, resulta consistente con nuestras ventajas comparativas.

7. Se debe propender a la generación de ventajas competitivas dinámicas.

Para efectos de generar un crecimiento estable el país debe avanzar desde un patrón de especialización basado en ventajas competitivas estáticas, en general derivadas del acceso privilegiado a recursos naturales, hacia uno basado en ventajas competitivas dinámicas, es decir aquellas construidas y derivadas del dominio privilegiado de conocimientos y técnicas que van profundizándose en el tiempo.

8. Se debe promover no sólo la generación o creación de nuevas tecnologías, sino también la difusión y transferencia de las existentes.

Si bien en los sectores en los que Chile es líder puede ser necesario estar en la frontera del conocimiento, debe tenerse presente que la innovación implica principalmente adoptar y adaptar tecnologías externas. Esta consideración implica que el esfuerzo innovador del país debe estar en sintonía con las necesidades empresariales, muchas veces referidas a difusión y transferencia tecnológica que permitan cerrar brechas de productividad. Un primer paso de enorme impacto consiste en difundir las mejores prácticas y tecnologías ya en

uso en una o más de nuestras empresas líderes al resto de las empresas nacionales, en particular a la pequeña empresa emergente.

9. Sincronización y articulación de las reformas al Sistema Nacional de Innovación.

Para que se produzca efectivamente el círculo virtuoso entre todas las políticas que se implementan en las diversas áreas pertinentes ya enunciadas resulta esencial sincronizar las reformas que permitan transformar el estímulo a la inversión en I+D y la inversión en capital humano en mayor crecimiento económico con generación de empleo de calidad.

Este círculo virtuoso requiere un esfuerzo de generación, a partir de lo existente, de una mayor articulación entre oferta y demanda de tecnología.

10. Colaboración internacional e inversión extranjera.

Dado el desarrollo alcanzado en este campo por los países líderes es preciso extender la colaboración al contexto internacional, construyendo redes que vinculen a los actores nacionales, ya sean unidades de I+D en empresas, centros de investigación o entidades de gestión tecnológica a contrapartes en el extranjero, generando un tráfico bidireccional de ideas, personas e iniciativas de innovación, y procurando lograr la radicación en Chile de unidades de I+D de grandes empresas internacionales. Es importante, también, aprovechar la inversión extranjera como fuente significativa de aporte tecnológico y de apoyo a la formación de redes y desarrollo de I+D, en el entendido de que esto tenga lugar sin que se otorguen ventajas discriminatorias.

11. Se requiere un enfoque flexible en las acciones de apoyo estatal.

Este enfoque requiere de un Estado confiable, transparente y riguroso para evaluar sus intervenciones, debiendo terminarlas o reformularlas, ya sea porque prueben ser ineficientes o porque queden superadas por el desarrollo del propio mercado. En definitiva, el Estado debe ser capaz de aprender de sus errores y evitar las “fallas de Estado”, tales como su captura por parte de grupos de interés, o el intervencionismo inconsistente con el mercado (como “la elección de sectores ganadores”). La flexibilidad se puede requerir, por ejemplo, para solucionar las fallas que limitan el financiamiento del emprendimiento innovador. En este mercado persiste un rezago en el desarrollo del capital semilla para el financiamiento de los primeros escalamientos de los proyectos innovadores. En países como Suecia e Israel esta problemática se enfrenta a través de la adquisición de una participación en la propiedad de los proyectos por parte del Estado, pero con un rol debidamente acotado por evaluaciones sistemáticas y condiciones “de salida” objetivas definidas con anterioridad.

12. Evitar la proliferación y simple adición de instrumentos.

Es preciso asegurar la coherencia y evitar la dispersión de los instrumentos públicos establecidos para promover la Innovación. En el caso de detectarse nuevas necesidades u objetivos para la política pública, dar prioridad a la adaptación de uno o más de los instrumentos existentes, procurando evitar la multiplicación por agregación en el tiempo de los mismos.

13. Selectividad y neutralidad.

Se debe priorizar el uso de los recursos para tener impactos significativos. La actividad de Investigación y Desarrollo, para que tenga un impacto competitivo real, requiere la existencia de masas críticas de recursos humanos y materiales, algo particularmente complejo dado el tamaño de nuestra economía. La formación de capital humano especializado también requiere de escalas o masas críticas, así como del establecimiento de redes nacionales e internacionales. Por otra parte, la insuficiente innovación en el ámbito de los negocios se explica en parte por fallas de coordinación. La inversión en una nueva área de negocios, requiere disponer de infraestructura básica, infraestructura tecnológica y capital humano especializado, cuya provisión no es siempre factible de coordinar. Esta falla de coordinación es la que justifica priorizar el esfuerzo de innovación en torno a *clusters* existentes en que ya se han creado las masas críticas de los factores necesarios para el éxito de la innovación empresarial.

Por todo lo anterior resulta necesario desarrollar, en cierto grado, políticas selectivas que concentren consistentemente una porción de los recursos en esfuerzos específicos, incluidos los que se hagan en el campo de la investigación y la formación de recursos humanos. Al respecto cobra vital importancia el método mediante el cual se realice la mencionada selectividad, pues debe evitarse caer tanto en acciones voluntaristas como de captura por intereses específicos, que han demostrado largamente su ineficiencia en el pasado.

Según muestra la experiencia internacional, es fundamental que la identificación de los focos o prioridades surja de estudios encargados a entidades nacionales y extranjeras y de un proceso de consulta y diálogo amplio con los actores relevantes (empresa, academia y gobierno), en base a la formulación de visiones compartidas respecto de los principales desafíos y acciones necesarias para abordarlos. En paralelo, una porción mayoritaria de los recursos seguirá asignándose bajo modalidades neutrales para asegurar que la iniciativa individual que emerge de empresarios e investigadores de

manera descentralizada, tenga acogida y prospere para contribuir a que emerjan nuevos nichos con ventajas competitivas para el país.

Por fin, es preciso tener en cuenta que, dados los cambios que permanentemente alteran las condiciones del entorno nacional e internacional determinando nuevas oportunidades y desafíos, la identificación de prioridades y consiguientes políticas selectivas ha de ser esencialmente dinámica. Esta realidad requiere una institucionalidad abierta y flexible, que se constituya en una antena eficaz apoyada en antecedentes y estudios sólidos y objetivos.

14. Se requieren mayores recursos, públicos y privados, para fomentar la innovación.

En el ámbito de la Investigación y Desarrollo —más allá de las ganancias de eficiencia que puedan lograrse— el país debe cerrar la brecha respecto del esfuerzo esperado para su nivel de ingreso. En este sentido, se estima que Chile debe aumentar sustancialmente los recursos nacionales destinados a este propósito si quiere alinearse con los países líderes en innovación. Para ello no solo deben aumentarse los recursos públicos destinados a la innovación, sino que además éstos deben ser capaces de apalancar esfuerzos equivalentes o mayores del sector privado. Lo anterior requiere tanto de un diseño de instrumentos adecuados como del desarrollo de una cultura innovadora en nuestro empresariado.

15. Creación de capacidades regionales.

Debe priorizarse la creación de capacidades para la innovación en las regiones del país para acrecentar su participación en los procesos innovativos, estimulando el desarrollo de proyectos colaborativos que los involucren, los que a su vez, contribuirán a la propia creación de capacidades. Esta prioridad alcanza por igual a la formación de capital humano (en especial doctorados y maestrías profesionales en Ingeniería), investigación científica y tecnológica, participación de

empresas privadas y de construcción de redes. Especial incentivo debiera otorgarse a proyectos innovativos que —asegurada la necesaria excelencia— digan relación con los *clusters* basados en recursos naturales propios de las regiones pertinentes.

Es obvio que en la elaboración de políticas públicas e instrumentos de apoyo que realizaría el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad que se establezca deberían considerarse los avances y experiencias recogidas por diversas entidades nacionales que han estado desarrollando una labor fructífera en este campo.

G. EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Hemos definido la innovación tecnológica, incluidas la transferencia, adopción y adaptación de tecnologías y la difusión y el extensionismo tecnológico, como procesos en que insumos humanos y materiales interactúan para dar como resultado productos (bienes y servicios) nuevos, productos diferenciados surgidos de productos existentes o productos existentes modificados, mediante la utilización o incorporación de tecnologías. Entre tales factores hemos destacado principalmente los siguientes: ideas, investigación científica en universidades y centros de investigación autónomos, actividades de investigación y desarrollo realizadas preferentemente en las empresas, la labor de ingenieros científicos y expertos en gestión tecnológica y de innovación en las empresas y en entidades articuladoras o de intermediación como consorcios tecnológicos, incubadores, *brokers* tecnológicos y otros que vinculan a todos estos actores y actividades. Son asimismo parte de estos procesos las maquinarias y equipos, los mecanismos e instrumentos de su financiamiento y por fin, constituye un insumo esencial de la innovación la participación del Estado a través de políticas públicas, programas e instrumentos de apoyo destinados a orientar, promover, coordinar y apoyar las diversas actividades que se desarrollan

en conformidad al enunciado precedente, además, ciertamente, del régimen institucional y de incentivos económicos que sea capaz de construir y sustentar.

En este contexto, surge de manera natural e inevitable el concepto de Sistema Nacional de Innovación definido como la red de agentes y sus interacciones que están directa o indirectamente relacionados con la introducción y/o difusión de nuevos productos y nuevos procesos tecnológicos en una economía. Esta red está constituida no sólo por los agentes públicos, los que pueden desarrollar o financiar la innovación tecnológica, sino que también por todos aquellos que participan en las diferentes etapas de dicho proceso innovativo en el ámbito privado.

Por una parte está el sistema universitario y el educativo en general, que es la principal fuente de capital humano calificado que participa en los procesos innovativos que se llevan a cabo tanto en las universidades — en sus trabajos científicos— como en las empresas privadas. Por otra parte están las instituciones de carácter científico propiamente tales, alguna de las cuales pertenecen al ámbito universitario mientras que otras están desligadas de éste. Estas instituciones utilizando capital humano calificado, recursos financieros y otros insumos producen generalmente ideas, conceptos, conocimientos en general el cual no necesariamente tiene un directo uso comercial pero que puede servir de insumo para que surjan las innovaciones tecnológicas, proceso generalmente realizado por las empresas.

Como ya hemos señalado, la empresa productiva es el eje y núcleo central del sistema, puesto que es en ella donde se produce y radica la innovación para lo cual se nutre del aporte de intervenciones y actividades que se desarrollan en el curso del proceso innovativo, incluidas las que se realizan en el seno de la propia empresa y de los mecanismos de orientación y apoyo que proporciona el Estado.

Bajo esta visión del proceso innovativo, se pueden distinguir en el Sistema Nacional de Innovación tanto instituciones como sus interacciones con el resto de los agentes. El análisis de cada una de ellas no debe perder esta dimensión sistémica destacando su rol dentro

del análisis de las interacciones entre los distintos agentes ya que muchas de estas interacciones no surgen en forma espontánea.

La participación y apoyo del Estado a través de un conjunto de políticas públicas que permitan superar las fallas sistémicas y de mercado descritas, que vinculen y articulen de modo coherente, coordinado y estructurado a los actores del proceso es un elemento clave del Sistema Nacional de Innovación al contribuir al desarrollo de redes y disponer el apoyo de financiamiento y otros incentivos necesarios para lograr estos fines.

En definitiva afirmamos que es necesario contar con un Sistema Nacional de Innovación, cuyo enfoque genere círculos virtuosos que sincronicen, articulen y retroalimenten la interacción entre los factores, superando de ese modo las carencias y limitaciones del que hoy existe de hecho. Asimismo, dado el rol que le corresponde a las políticas públicas, y dada nuestra calidad de país pequeño con recursos limitados y la consiguiente necesidad de establecer objetivos y prioridades, reafirmamos la necesidad de contar con una Estrategia Nacional de Innovación que oriente el accionar del Sistema Nacional de Innovación, abierto a la libre iniciativa empresarial y la libertad del investigador científico.

H. LA INSTITUCIONALIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Un país que persigue fortalecer su competitividad potenciando la innovación debe contar de una institucionalidad pública de apoyo a la innovación de excelencia. Las mejores prácticas internacionales demuestran que un Sistema Nacional de Innovación eficiente necesita una institucionalidad conductora, coordinadora y orientadora situada en la cúpula de dicho sistema. En este sentido, evaluadores externos coinciden en que nuestro Sistema Nacional de Innovación se encuentra subdesarrollado, falto de lineamientos orientadores, de un enfoque integral/coherente y de instancias de coordinación. En consecuencia, falto, justamente, de una institucionalidad conductora.

Ante este desafío, y considerando que en los procesos innovativos interviene un cúmulo de actores diferentes que pertenece y se identifica con distintas áreas de la actividad nacional, y habida cuenta que la conectividad y articulación entre ellos es decisiva, descartamos la opción de un ministerio sectorial de innovación, y nos pronunciamos por la creación de un Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, multidisciplinario y multisectorial, asesor del Presidente de la República de manera similar al que se propone en el proyecto de ley en actual

tramitación en el Senado y al que integramos nosotros mismos por disposición del decreto que lo estableció.

En este mismo esquema, proponemos adoptar una institucionalidad del tipo “división del trabajo”, tal como ocurre en los Sistemas Nacionales de Innovación de países como Finlandia, Alemania y Noruega, en que existe un conjunto acotado de brazos ejecutores especializados de excelencia. Para nuestro país, sugerimos que los principales brazos ejecutores sean CORFO, en todo lo relacionado con innovación tecnológica, incluidos la transferencia y difusión de tecnología y el emprendimiento innovador, y CONICYT, en todo lo que tiene relación con investigación científica pura, investigación científico-tecnológica y formación de capital humano especializado.

Para desempeñar estos roles con eficacia, se requiere fortalecer tanto a CORFO como a CONICYT (como se detalla en párrafos posteriores), así como establecer con claridad sus ámbitos de acción.

En la institucionalidad propuesta, sería el Consejo Nacional de Innovación al que le correspondería definir los elementos centrales de la Estrategia Nacional de Innovación de largo plazo, que servirá de marco orientador a las políticas públicas específicas y a la operación de los mecanismos de apoyo a la investigación, la formación de capital humano y la investigación científica que existen o se establezcan en el futuro.

En concreto proponemos que el Consejo Nacional que en definitiva se establezca, tenga funciones similares a las que se proponen en el Proyecto de Ley en actual tramitación en el Parlamento. Así, junto con revisar, como primera tarea, las propuestas contenidas en el reporte de esta Comisión, como tareas permanentes le correspondería:

1. Proponer, para un horizonte de 12 años, una Estrategia Nacional de Innovación para la competitividad que contenga un diagnóstico de la posición competitiva del país y sus regiones, una visión de desarrollo de largo plazo, objetivos y metas estratégicas, evaluación y propuestas respecto de la participación de las empresas y la

investigación científica en la innovación, evaluación de las tendencias relativas al capital humano requerido para el cumplimiento de los objetivos y a criterios de evaluación del cumplimiento de las metas propuestas.

2. Revisar cada cuatro años la estrategia de innovación vigente, sin perjuicio de revisar aspectos específicos de ella en momentos intermedios si fuera pertinente, y proponer orientaciones y medidas necesarias para su reactualización, considerando para tal efecto una evaluación de la estrategia realizada por uno o más organismos internacionales competentes.
3. Proponer, integrado a la estrategia, un conjunto de políticas públicas y sus instrumentos, prioridades, y criterios de selectividad o neutralidad aplicables a dichas políticas e instrumentos asegurando la coherencia y evitando la dispersión de los instrumentos públicos establecidos. En el caso de detectarse nuevas necesidades u objetivos para la política pública, dar prioridad a la adaptación de uno o más de los instrumentos existentes, procurando evitar la multiplicación por agregación en el tiempo de los mismos.
4. Proponer iniciativas legales o administrativas orientadas a aumentar la efectividad de las políticas públicas de innovación para la competitividad.
5. Proponer programas y acciones orientadas a fortalecer las capacidades regionales en el ámbito de la innovación para la competitividad.
6. Proponer anualmente y de manera fundada criterios para la asignación de los recursos públicos destinados a Innovación para la Competitividad así como propuestas de distribución concreta de estos recursos entre los diferentes programas y fondos públicos, en especial los del Fondo de Innovación para la Competitividad, una vez creado éste de manera permanente, en el marco de las disposiciones de la ley respectiva.

7. Encargar estudios prospectivos y de evaluación general o específica, respecto de las materias de su competencia en organismos nacionales e internacionales de reconocido prestigio en la materia.
8. Promover iniciativas de difusión del rol estratégico de la Innovación para la Competitividad y de aspectos específicos de los procesos innovativos, incluido su auspicio o participación en ellas cuando lo estime pertinente.
9. Proponer acciones para difundir la ciencia, la tecnología y la innovación y para sensibilizar a la población, en particular al sector empresarial y a las universidades, acerca de su relevancia para el desarrollo competitivo nacional.
10. Conocer e informar al público y al Congreso Nacional, acerca del seguimiento y control de la ejecución de la estrategia de innovación que anualmente realice la Secretaría Ejecutiva del Consejo.
11. Establecer instancias de participación en las cuales se considere a actores privados y públicos, nacionales y regionales, incluyendo a las instituciones ejecutoras de la política de innovación para la competitividad.
12. Desarrollar sistemas de evaluación externa del impacto de los programas e instrumentos de política pública por entidades independientes de sus ejecutores en coordinación y como complemento de otros existentes en el Estado.

Concretamente proponemos que el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad quede integrado por un total de 17 miembros con derecho a voto, designados por el Presidente de la República. Estos miembros serían los siguientes:

- Los ministros de Hacienda, Economía y Educación.
- Dos ministros adicionales designados a voluntad del Presidente de la República, por períodos determinados.
- Tres empresarios seleccionados de una lista de diez nombres propuestos por la Confederación de la Producción y del Comercio.
- Tres científicos seleccionados de una lista de diez nombres propuesta por la Academia Chilena de Ciencias.
- Dos expertos en capital humano seleccionado de una lista de seis nombres propuestos por los rectores de las universidades acreditadas del país.
- Dos expertos en políticas públicas, uno de los cuales desempeñaría la presidencia del Consejo.
- Dos especialistas en capacitación, productividad y calidad, de una lista de seis nombres propuestos por las organizaciones de trabajadores más representativas.
- Además de los anteriores, serían miembros permanentes con derecho a voz el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO y el Presidente de CONICYT.
- El Consejo contaría con una Secretaría Ejecutiva radicada en la Subsecretaría de Economía, dirigida por el Subsecretario. En virtud de las tareas que se proponen para el Consejo, este deberá contar con un presupuesto para operación y contratación de estudios, asignado a la Secretaría Ejecutiva.

A continuación se presentan algunas recomendaciones respecto de las dos instituciones públicas claves en el funcionamiento del Sistema de Innovación, vale decir CORFO y CONICYT, como asimismo respecto de los Institutos Tecnológicos Públicos

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DE CORFO

La Corporación de Fomento de la Producción deberá concentrar los esfuerzos para promover la innovación y difusión tecnológica, es decir de la materialización de todas aquellas iniciativas que redunden de manera directa en la aplicación de conocimiento a la introducción de nuevos productos en el mercado o de innovaciones de procesos productivos a nivel de empresas.

Dada la centralidad de esta institución en la promoción de la innovación a nivel de empresa, deben hacerse nuevos esfuerzos para incorporar a la institución la mirada del mundo empresarial como asimismo reforzar la dotación y calidad del personal, para asegurar una interlocución de alto nivel con la empresa en el campo de la innovación. De allí que se recomiende completar el proceso de modernización de CORFO: (i) reformando la composición, remuneración y forma de generación de su Consejo (para hacerlo más representativo y tecnificado, incluyendo al menos un científico y un experto en gestión tecnológica además de los personeros del sector privado), el único aspecto estratégico que requiere ley, y (ii) posibilitando un fortalecimiento de sus recursos humanos sobre la base de una renovación (plan de retiro) y una reestructuración del personal que implique (a) focalización de la nueva planta funcionaria, remunerada según escala única, en los servicios de apoyo compartidos —administrativos, financieros y jurídicos— y (b) establecimiento de una dotación adecuada de personal profesional y directivo contratado sobre la base del Código del Trabajo y a sueldos de mercado.

Ello, asimismo, debiera redundar en una ampliación de la presencia empresarial en el Consejo de Innova Chile, en donde hoy asciende a un tercio del total, y en los comités de asignación.

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DE CONICYT

La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica deberá concentrar sus esfuerzos en promover el desarrollo de la actividad científica y tecnológica en el país y la formación de recursos humanos de excelencia para la investigación, desarrollo e innovación. Para tal efecto deberá canalizar recursos preferentemente a programas y proyectos de investigación científica pura o con orientación por objetivos de alto impacto nacional.

Para efectos de potenciar su labor se postula que CONICYT sea dirigido por un Consejo con atribuciones reales, de carácter mixto. En su integración participarían científicos (que serían mayoría, así como representantes de CORFO, del sector privado productivo y de entidades de gestión tecnológica y de la innovación).

En un párrafo posterior, relativo a la “Ciencia en la Innovación”, se incluye un diagnóstico pormenorizado y propuestas relativas a los programas que actualmente son de administración directa de CONICYT, así como de otros que resultan relevantes desde la perspectiva de la actividad científica como insumo de la innovación.

ROL DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

A la luz de la obsolescencia de los mandatos originales definidos hace ya varias décadas, de la evolución de los mercados y de otros factores, resulta necesario revisar y redefinir las misiones que los institutos tecnológicos debiesen adoptar durante los próximos años, en el contexto

de un Chile alineado con el fortalecimiento de la innovación como herramienta clave del crecimiento. En ese sentido deberán señalarse los institutos a los cuales se aplicarían estas conclusiones dado que nuestro análisis concluyó que varios de ellos debieran concentrarse en fines específicos más acotados, como información, difusión u otros. Debe tomarse en consideración, eso sí, que dicho reordenamiento debe emanar desde una mirada de conjunto o visión sistémica, dadas las ventajas derivadas de interacciones sinérgicas. Todo lo anterior debe ir de la mano del fortalecimiento de las capacidades y competencias de los institutos. Se propone que la revisión y seguimiento consiguientes sean de competencia del Consejo de Innovación para la Competitividad.

En relación a lo anterior es importante diferenciar las funciones que cada instituto debiera desarrollar según su misión (previamente revisada). Por ejemplo, unos debiesen concentrarse en la generación de información, mientras que otros debieran abocarse a la investigación precompetitiva.

Por otra parte, es necesario mejorar los convenios de desempeño de estos organismos puesto que no han sido bien utilizados como instrumento para asegurar el desarrollo de las capacidades de largo plazo y sus competencias centrales, como era el propósito original. Por ello, es esencial focalizarlos en financiar el desarrollo y actualización de capacidades de largo plazo, y de competencias medulares, a través de un esquema plurianual con aportes públicos de entre un 30-35% de los ingresos de los institutos. La incorporación de indicadores de desempeño e impacto y el seguimiento de ellos también deben ser abordados a la brevedad. Se propone que el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad vele por que los institutos consideren estos elementos.

Adicionalmente, se debe mejorar la evaluación de gestión y desempeño de los institutos. Al respecto es importante destacar la necesidad de establecer mecanismos claros de evaluación de resultados y de gestión (internos y externos), los que deberían tener incidencia directa en los incentivos del personal.

Finalmente, se propone potenciar en los institutos tecnológicos las funciones de antena tecnológica, difusión y transferencia, tanto de tecnologías como de buenas prácticas.

Una opción a explorar, que implicaría algunos cambios mayores en la estructura del Estado, es la de dar al Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad atribuciones en el campo de la innovación similares a las que el proyecto sobre Gobiernos Corporativos en actual trámite en el Senado entrega al Sistema de Empresas Públicas (SEP) en relación a las empresas estatales, en calidad de junta de accionistas (o sea un modo de representar al Estado como dueño). Si se quisiera avanzar en esa línea, podría darse al Consejo la atribución de designar directamente —o proponer al Presidente de la República— el nombramiento de los miembros de los consejos o directorios de CORFO y CONICYT. A su vez, serían estos consejos o directorios los que nombrarían al Vicepresidente Ejecutivo de CORFO y al Secretario Ejecutivo de CONICYT, respectivamente. Un ordenamiento institucional semejante daría señales potentes en cuanto a la orientación futura principal de CORFO y acentuaría la necesidad, enfatizada en este Informe, de una relación más estrecha y una complementación coordinada entre CORFO y CONICYT.

I. LA CIENCIA EN LA INNOVACIÓN

NOTAS PREVIAS

La tarea de este Consejo Asesor del Presidente de la República es evacuar un informe con diagnóstico y propuestas sobre “Innovación para la Competitividad”. Desde esa perspectiva, le compete al Consejo considerar el tema de las ciencias en cuanto sea relevante, directa e indirectamente, para la innovación y la competitividad, limitando sus análisis a los temas que tengan tal connotación.

No debe interpretarse la afirmación precedente como que nuestra mirada al cultivo y desarrollo de la actividad científica esté contaminada por el sesgo de la tarea que se nos ha encomendado. Por ello resulta imperativo dejar en claro, desde la partida, que la importancia que la actividad científica tiene en el devenir del país resulta indiscutible y que nuestras recomendaciones a favor del rol de la ciencia en la innovación no deben, en ningún caso, entenderse como un intento de menoscabar o reducir la investigación científica en campos más alejados de nuestra competencia. Es inconcebible un país en que no se cultive la Filosofía, las Artes, las Humanidades y las Ciencias Sociales, por ejemplo.

No nos compete en virtud de lo dicho, inmiscuirnos en la problemática universitaria, que por su naturaleza y complejidad escapa a nuestros propósitos. Sólo haremos sugerencias en tópicos específicos que, a nuestro juicio, tengan relevancia desde el punto de vista del aporte que las universidades puedan y deban hacer a la innovación para la competitividad y más específicamente, en cuanto a la calidad de la actividad científica y de los investigadores como actores centrales de los procesos de transferencia tecnológica e innovación.

Desde ese punto de vista nos interesan aspectos pertinentes de la institucionalidad universitaria y las motivaciones e incentivos que mueven a los investigadores, así como la cultura institucional de las universidades y la de los investigadores mismos.

Un primer aspecto a dejar en claro sin ambigüedades es el que toda investigación, cualquiera sea su naturaleza u orientación, sea básica, aplicada o de apoyo directo a procesos de innovación, deberá siempre cumplir con las condiciones fundamentales de excelencia y rigurosidad.

Como contribución al marco en que se encuadran el diagnóstico y las propuestas que siguen, y sin pretensión de establecer distinciones categóricas que no se condicen con los matices y superposiciones de la realidad, nos ha parecido útil intentar un breve ordenamiento de diferentes tipos de investigación científica en función de su naturaleza y objetivos, dejando en claro que, en todo caso, la simple distinción tradicional entre investigación básica y aplicada no da cuenta adecuada de una realidad mucho más diversa, caracterizada por interrelaciones múltiples, no lineales, las que gruesamente, se pueden resumir como sigue:

- a) Investigación básica que tiene como objetivo exclusivo la búsqueda de verdad y nuevo conocimiento científico como aporte original al conocimiento y expresión de las motivaciones personales y curiosidad del investigador.

- b) Investigación básica que surge del contacto con la realidad exterior y el interés del científico para aportar a la comprensión o solución de problemas, en la que, además de generarse nuevo conocimiento, éste queda disponible para su potencial aplicación o desarrollos adicionales vinculados a actividades productivas.
- c) Investigación que se emprende con el propósito principal de lograr resultados que sean aplicables al campo productivo, objetivo que se materializará solo en la medida que haya quienes así lo adviertan y se nutran de ella. Se trata de investigación científica, que puede ser básica pero que es claramente susceptible de aplicación posterior
- d) Investigación orientada directamente a la innovación, incluyendo la transferencia tecnológica, que puede ser:
 - i) De iniciativa de investigadores individuales o centros de investigación de excelencia. Junto a las anteriormente enunciadas corresponde a la categoría de *science push*.
 - ii) Surgida desde la demanda, vale decir gestada a partir de necesidades de las empresas y por iniciativa de éstas o propuesta por entidades de intermediación y gestión tecnológica que procuran articular la comunicación y las relaciones entre ciencia y empresa como son incubadoras, consorcios tecnológicos (que asocian a universidades o centros universitarios con empresas), *brokers* tecnológicos, etc. Estas son las actividades científicas que se denominan *demand pull*.

Lo más relevante para los propósitos de este informe es la diversidad de origen y propósitos centrales de la investigación, la distinción entre investigación propiamente “neutral” y de objetivos declarados, así como el impacto sobre la transferencia tecnológica y la innovación de los modelos alternativos *science push* y *demand pull* y, por fin, la necesidad de articulación, vale decir la construcción de redes, que puede

producirse de diversas maneras, entre investigación científica, mundo productivo y especialistas en gestión tecnológica y de innovación.

Cabe consignar que el país destina anualmente sólo 0,7% del PIB a investigación científica y actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), cifra muy inferior al nivel de gasto que exhiben los países desarrollados y emergentes exitosos que, como Finlandia, Suecia, Irlanda, Nueva Zelandia y Australia, entre otros, han logrado los mayores avances en innovación tecnológica en las últimas décadas.

Si se examinan las cifras más relevantes contenidas en el informe reciente de la Academia Nacional de Ciencias, en informes de la OECD y en diversos documentos preparados por expertos nacionales, surge con nitidez la magnitud del desafío que el país enfrenta para convertir la ciencia en el agente central y gravitante, que debe ser en los procesos de innovación para la productividad. En los puntos siguientes se destacarán algunos elementos de diagnóstico que nos parecen más relevantes para los fines de la posterior formulación de propuestas.

DIAGNÓSTICO

Desde el punto de vista del rol de la ciencia y la investigación científica en los procesos de transferencia e innovación tecnológica nos parece pertinente destacar lo siguiente:

1. En Chile se está desarrollando investigación científica de excelencia en una variedad de disciplinas.
2. El número de investigadores científicos con productividad consistente medida de acuerdo a los indicadores internacionales reconocidos, según antecedentes de la Academia Chilena de Ciencias, asciende a solo 2.250, excluidas las Ciencias Sociales, lo que da una proporción de científicos por habitante muy inferior a la que registran los países con los que nos debemos comparar.

3. Son muy pocos los países, salvo un pequeño número de naciones desarrolladas y de gran tamaño, que cultivan todo el espectro de las disciplinas científicas. En Chile, el modelo implícito, dada la inexistencia de políticas u orientaciones nacionales o universitarias de prioridad relativa, es el del cultivo de toda disciplina por igual. De hecho, FONDECYT atiende a todas las disciplinas con estricta neutralidad. Una situación de este tipo no podría impulsar con la fuerza requerida dada la dispersión que implica, y nuestra estrecha base de recursos humanos, la formación de “masa crítica” en cada una de las disciplinas, evidentemente aunque ya hay masas críticas en algunos centros de excelencia. Además, científicos individuales, que no tienen interlocución con pares en su entorno, tienden a emigrar hacia ambientes que sí los proveen de esa comunidad de pares (fenómeno que puede aliviarse gracias a la actual comunicación instantánea por Internet pero que, no por ello, deja de existir).
4. En opinión generalizada del mundo científico, la educación formal en la escuela no estimula la vocación científica, la curiosidad creativa ni una cultura de la excelencia (diagnóstico similar al que se registra en relación con la ausencia de estímulos favorables a una cultura de emprendimiento). Además, la comunidad científica estima que es deficiente el nivel formativo de los profesores de ciencias (diagnóstico específico que se suma al de carácter más amplio incluido en el capítulo sobre Capital Humano).
5. La cultura y estructura institucional de las universidades y la cultura predominante de los académicos tampoco ha incorporado una actitud favorable al emprendimiento y una disposición a comprometerse con el desarrollo productivo del país como complemento de sus compromisos con la cultura nacional así como con el conocimiento y la excelencia. De ahí que sean aún pocos los investigadores científicos e ingenieros involucrados directa o indirectamente en actividades orientadas a la innovación tecnológica. Cabe destacar que en los países desarrollados se tiende a realzar, cada vez más, la necesidad de investigación científica por su contribución al desarrollo.

6. Expresión clara de lo anterior es que la evaluación académica, salvo contadas excepciones, sólo considera las publicaciones de artículos en revistas científicas internacionales reconocidas (ISI) como factor de evaluación académica, en desmedro de otros indicadores que reflejen esfuerzos en materia de ciencia aplicada.
7. En el mismo sentido, en un país en que el número de patentes que se otorga anualmente a chilenos en Estados Unidos asciende a la magra cifra de una al año por cada millón de habitantes (Finlandia 170, Nueva Zelanda 35, Corea 70), las universidades, que realizan el 80% de la investigación, sólo participan en un 8% de las patentes otorgadas.
8. Lo anterior es expresión del hecho de que ni las universidades ni sus investigadores hayan adquirido una “cultura del patentamiento” tan indispensable en un mundo globalizado y que por la vía de las licencias y otros mecanismos reportan importantes ingresos a las universidades en otros países con un Sistema Nacional de Innovación maduro.
9. De manera similar, se comprueba que entre los científicos nacionales hay escasa movilidad académica (exceptuados las funciones docentes que desempeñan simultáneamente en varias universidades), ya sea por razones institucionales, de demanda de mercado y financieras, todo lo cual inhibe una real competencia entre universidades que las estimule a traer científicos con el propósito de destacarse en campos científicos que contribuyen a la innovación.
10. En Chile ha aumentado significativamente el número de programas de doctorado que ascendió a 91 el año 2003, a la vez que ha ido acumulando también la corriente de graduados que siguen programas de doctorado en el extranjero, particularmente en Estados Unidos y Europa. Sin embargo, en este acápite se detectan ineficiencias y falencias serias.
 - a) Los programas de doctorado producen en promedio solo 1,3 doctores al año cada uno, cifra exigua habida consideración, además, de la limitada cuantía de recursos humanos disponibles

en el país para conducir tales programas y de recursos financieros para el fortalecimiento de los mismos, en su mayoría provenientes se programas públicos.

- b) De los programas de doctorado 91 corresponden a ciencia y tecnología. De los 117 doctores graduados el año 2003, solo 13 lo fueron en las ingenierías y tecnología (sin que existan programas de maestría profesional para ingenieros que los suplan) y 1 en ciencias agropecuarias. Por fin, se sostiene que las licenciaturas en ciencias son heterogéneas y disparejas en calidad.
- c) De todos modos se observa una gran diversidad temática en la oferta de doctorados como asimismo una excesiva dispersión en su radicación institucional a lo que se suma el hecho de que existen solo 5 programas colaborativos de doctorado por asociación entre universidades, hecho que contribuye a tensionar la base de recursos humanos disponible para llevarlos adelante.
- d) Proyectada la actual tendencia al futuro y aún acelerándola, tardaremos largos años en alcanzar un número de doctores en las áreas pertinentes a la innovación que se acerque a las cifras que hoy exhiben los países que como Nueva Zelanda, Finlandia y otros son exitosos en innovación.
- e) Existen dificultades normativas y de remuneración para incorporar doctorados y postdoctorados extranjeros a nuestras universidades, con lo cual no se hace uso de un factor que podría potenciar nuestras capacidades en formación de doctores y en investigación.
- f) La carrera académica y profesional de nuestros doctores en ciencia y tecnología es limitada por la falta de oportunidades disponibles, en especial el escaso interés demostrado hasta ahora por la empresa privada para demandar sus servicios e incorporarlos a actividades de transferencia tecnológica, asesoría científica o I+D.

- g) Son escasas las oportunidades de nuestros doctores para cumplir pasantías en el extranjero en funciones de I+D, o en entidades de gestión tecnológica o de innovación o en organizaciones de articulación e intermediación entre ciencia y empresa.
11. Las ingenierías que, por su naturaleza, se encuentran más próximas a los procesos innovativos que las ciencias puras, no están desempeñando en Chile el rol que naturalmente les corresponde en esta materia. Ni cultura institucional ni contenido curricular ni énfasis formativo orienta a los ingenieros a completar su formación en doctorados o maestrías profesionales en el campo de la innovación tecnológica ni a insertarse en la empresa productiva con miras a contribuir a resolver o anticipar desafíos y problemas innovativos.
- Por su parte, los directivos y dueños de empresa tampoco están todavía sintonizados con esas necesidades, por lo cual también falta a las ingenierías el vital estímulo de la demanda.
12. La regla general en la política implícita de apoyo a la investigación científica, es de neutralidad entre disciplinas y temas (como ya se indicó), en circunstancias de que existen evidencias suficientes de que, sin incurrir en riesgosas apuestas de *picking the winners*, es posible considerar algunos temas y disciplinas claramente prioritarios en ciencias básicas, como se deduce de la experiencia de otros países.
13. Como es sabido, en nuestro país se ha desarrollado una multiplicidad de programas y "ventanillas" de apoyo público a la investigación. La mayoría de ellos ha logrado avances significativos en cuanto a transparencia en la asignación de los recursos y en agregar la excelencia como criterio esencial en la adjudicación de los mismos (mediante procesos estrictos de evaluación). Desde ambos puntos de vista existe una evaluación muy positiva de FONDECYT y los programas Milenio y FONDAP.
14. Sin perjuicio de lo anterior se observan falencias debido a la múltiple dependencia institucional de los programas y a las duplicaciones que

se observan en los objetivos de los diversos instrumentos o ventanillas.

15. En relación a lo primero, los programas existentes son dependientes o se vinculan (con significativos grados de autonomía) a CONICYT, CORFO, Ministerio de Educación (sin conexión formal con CONICYT) y MIDEPLAN. Ese solo hecho, al que se suma la inexistencia de un ente supraministerial de carácter orientador y coordinador conduce a vacíos, inconsistencias, y duplicaciones. Cabe contrastar nuestra realidad con el modelo en aplicación en países singularmente exitosos en materia de innovación.
16. A lo anterior hay que añadir, en nuestro caso, la multiplicidad de programas (FONDECYT, FONDAP, FONDEF, y otros menores en CONICYT), Bicentenario — formalmente vinculado a CONICYT — pero en los hechos totalmente autónomo en conducción y operación, la Fundación para la Innovación Agraria, MECESUP ubicado en el aparato central del Ministerio de Educación, Innova Chile (a su vez provisto de múltiples brazos) en CORFO y Milenio vinculado a MIDEPLAN. Una dispersión tan extrema conlleva la imposibilidad de una acción pública coherente, eficiente y eficaz.
17. Del examen de los programas orientados a la actividad científica (es decir excluyendo a CORFO) se comprueba, en síntesis, lo siguiente:
 - a) *FONDECYT*, como ya se señaló, es un programa muy bien evaluado en términos de excelencia y transparencia, dirigido de modo neutral a investigadores individuales de todas las disciplinas científicas.
 - b) *Milenio*, es un programa creado con apoyo del Banco Mundial cuyo objetivo ha sido crear institutos y núcleos científicos de excelencia en diversas disciplinas y áreas temáticas. En la actualidad hay 3 institutos y 12 núcleos y se estima que hay capacidad para crear algunos más. Milenio es muy bien evaluado por la calidad de sus programas, su total respeto a la excelencia y sus buenas conexiones internacionales.

- c) *FONDAP*, se especializa en el apoyo a grupos de investigadores agrupados en centros de excelencia, beneficiando a entidades con experiencia demostrada en investigación científica y participación en postgrados de nivel doctorado. Tiene, por lo tanto, objetivos similares a FONDECYT con la diferencia de que apoya a grupos de científicos con el objeto de crear masa crítica. Es una iniciativa bien evaluada, con siete programas en ejecución, de propósitos similares al programa Milenio.
- d) Además, sin proponérselo expresamente, la mayoría de los institutos y núcleos existentes, tanto de Milenio como FONDAP, gracias a su estabilidad y masa crítica se dedican a temáticas posibles de vincular con cierta facilidad a problemas o procesos de innovación, si y cuando se produzca la debida articulación con una demanda proveniente del mercado.

No existen diferencias de objetivos entre Milenio y FONDAP, aunque el primero de ellos no está limitado al desarrollo de centros universitarios. La vinculación de Milenio a MIDEPLAN fue fruto de una situación producida en una coyuntura histórica determinada, que parece estar ya superada.

- e) *FONDEF*, es un programa dirigido a universidades e institutos de investigación, para proyectos orientados a actividades de I+D. Para hacer realidad el vínculo con el sector productivo, indispensable para I+D relevante, se exige aporte de una o más empresas como condición de aprobación para un proyecto.

Pionero en su área, de objetivos similares al programa FDI de CORFO hoy integrado a Innova Chile, ha tenido el mérito de promover el interés del investigador por los problemas de la empresa, convirtiéndose en expresión de un programa inserto en el modelo *science-push*. Su problema principal es que pese al aporte privado exigido no ha logrado concitar en magnitud suficiente el interés recíproco de la empresa por proyectos de este tipo ni por acercarse a la universidad.

Podría afirmarse que este interés no se producirá en escala significativa mientras no se resuelvan los diversos problemas de articulación e intermediación que limitan la demanda empresarial por adopción tecnológica, I+D e innovación y no se establezcan mecanismos eficaces de intermediación-articulación que potencie los vínculos empresa-ciencia, vale decir mientras no se constituyan redes integradoras.

Por otra parte, los proyectos FONDEF no llegan en cuantía suficiente al mercado porque se otorgan por plazos cortos (3 años) lo que conspira contra la continuidad de equipos necesarios para completar el proyecto, porque al vencerse el plazo no hay instrumentos ni capacidades para el escalamiento o para abordar las etapas siguientes de la iniciativa.

- f) El Programa *Bicentenario*, por su parte tiene objetivos muy amplios y diversos que abarcan prácticamente todo el espectro de apoyo a la investigación científica, I+D y postgrado por lo que es casi un sistema nacional de innovación en sí mismo. En el hecho financia proyectos análogos a los que se apoyan desde FONDECYT, FONDAP y CORFO (Innova Chile), contribuyendo en medida no menor a generar confusión y producir duplicaciones.
- g) *MECESUP*, por su parte es un programa de objetivos múltiples, radicado en el Ministerio de Educación, producto del apoyo del Banco Mundial que se dedica al apoyo a establecimientos de educación superior para distintos fines, al financiamiento de infraestructura científica, al mejoramiento de la calidad de la educación superior con énfasis en la acreditación y en capital humano avanzado para I+D, ayuda estudiantil, fondo competitivo para proyectos institucionales de innovación, proyección internacional, y mayor capacidad de estudios avanzados e I+D a nivel nacional y regional, todo ello en base a criterios de neutralidad temática.

Cabe añadir un fuerte énfasis en la colocación de sus recursos en regiones para formación de capital humano.

Algunos de los componentes de MECESUP en formación de académicos, educación técnica, financiamiento de la infraestructura científica, orientación de ingenierías a gestión tecnológica e innovación y constitución de redes de doctorado coinciden con objetivos explícitos de programas de CONICYT.

Con un espectro tan amplio de objetivos, cabe esperar dispersión en el uso de recursos tan cuantiosos así como ausencia de criterios de prioridad y falta de rigurosidad en evaluación previa a la asignación de los recursos.

18. El estímulo a I+D en variante *science push* es importante para interesar a investigadores científicos en temas que pueden conducir a innovación tecnológica pero poco eficiente para generar el interés real y compromiso efectivo de la empresa. Se hace necesario contar con mecanismos para estimular I+D de origen *demand pull*, ya que esta no se da automáticamente. En efecto, por una parte los investigadores persiguen sus intereses y, a su vez, a la empresa le queda poco claro de qué modo el trabajo en I+D en asociación con científicos le va a reportar beneficios. Por último, esta opción naturalmente genera riesgo e incertidumbre a un científico centrado en su carrera académica. Se necesitan incentivos y actitudes positivas tanto de Investigadores como empresas y la articulación que pueda aportar una entidad de intermediación. En suma, a ambos modelos descritos les falta el complemento que sólo resulta de la construcción de redes integradoras.

Por último hay que hacer notar que la experiencia internacional demuestra que el porcentaje de éxitos innovativos en proyectos de tipo *science push* es significativamente inferior al que se registra en los de tipo *demand pull* dada la participación más central y activa que en éstos tienen las empresas en definir los objetivos.

PROPUESTAS

En primer lugar queremos destacar como elementos comunes a todos los mecanismos de apoyo a la investigación en calidad de condiciones indispensables que deben aplicarse en todo el sistema de apoyo, la excelencia, la transparencia en la asignación de los recursos, la contestabilidad, la evaluación externa por agentes de indiscutible idoneidad, el *accountability* tanto de los gastos de los proyectos como de los responsables de su aprobación y el seguimiento del desarrollo de los mismos. Queremos enfatizar, asimismo, que la movilidad académica no debe ser impedida por el hecho de que a un investigador se le haya adjudicado recursos de un fondo concursable, cautelando naturalmente el debido cumplimiento de los contratos pertinentes.

Del diagnóstico presentado en los párrafos anteriores, se derivan las propuestas que a continuación enunciamos.

1. Dado el consenso existente en relación con el rol central que en el desarrollo del país debe jugar la innovación, incluida la transferencia tecnológica, y como hay acuerdo también en que la investigación científica ha de ser un agente clave en tales procesos, se deduce que debe otorgarse prioridad a la investigación de objetivos declarados que procuran desarrollar conocimiento que puedan incorporarse a los procesos innovativos para lograr resultados que se expresen en productos validados por el mercado que aumenten y consoliden la competitividad del país.

La necesidad de enunciar prioridades (estamos hablando de prioridades genéricas, pues no se trata en modo alguno de dirigismo en la identificación y apoyo a proyectos específicos) está también avalado por el hecho – ya mencionado en el diagnóstico – que por ser un país pequeño que tiene una base limitada de capital humano, no es posible pretender cultivar por igual todas las disciplinas y temas científicos, alcanzando en ellos la masa crítica necesaria.

2. Precisamente, es el estímulo a formar “masas críticas” de investigadores asociados en centros de excelencia (tipo Milenio y FONDAP) dentro o fuera de las universidades, enfocadas a investigación orientada a temas o disciplinas de particular significación para la innovación una forma correcta de expresar la prioridad enunciada. Entre las prioridades que puedan identificar los órganos de decisión o coordinación pertinentes proponemos incluir las disciplinas más relevantes y los temas o problemas de mayor incidencia para el desarrollo de nuestros *clusters*, especialmente aquellos basados en recursos naturales con el objetivo de preservar y dinamizar sus ventajas comparativas.
3. Las propuestas anteriores deben ir en paralelo con la investigación básica que se realiza para generar nuevo conocimiento como expresión de la vocación e interés de cada investigador. Por ello los fondos que se asignan a través de FONDECYT deben aumentarse de año en año. Además, se procurará inducir a algunos investigadores a involucrarse en proyectos con objetivos declarados, quizás abriendo “ventanillas” especiales, adicionales, para atender tal tipo de proyectos.
4. La dispersión y duplicación observadas en el análisis de los programas existentes conduce a ineficiencia en el uso de los recursos públicos. Por otra parte reconocemos que en una gran mayoría de casos los programas existentes ya cuidan bien las condiciones fundamentales de excelencia y transparencia en la asignación de recursos.

En virtud de lo anterior proponemos lo siguiente:

- a) Concentrar en CONICYT tanto los programas de investigación científica pura como la de objetivos declarados de tipo “science-push” (vale decir por iniciativa de los científicos). Para asegurar mayor eficacia se postula que CONICYT sea dirigido por un Consejo con atribuciones reales, de carácter mixto. En su integración participarían científicos, así como representantes de CORFO (a cuyo Consejo, a su vez, se integrarían científicos), del

sector privado productivo (con experiencia y compromiso en materias de innovación) y de entidades de gestión tecnológica y de la innovación.

- b) FONDECYT sería el programa central para el apoyo a la investigación científica libre, evaluada con estricta neutralidad.
- c) Cambiar la vinculación de Milenio desde MIDEPLAN a CONICYT, preservando su autonomía, incluido su Comité de Programas integrado exclusivamente por extranjeros y adaptando su Consejo Directivo si fuera necesario.
- d) Fortalecer el Programa FONDAP, ligando su conducción a la de Milenio, a través de un Consejo Mixto integrado por directivos de Milenio y miembros del Consejo de CONICYT. Sin perjuicio de lo anterior podría estudiarse la posibilidad de fusionarlos, siempre que se conserve la flexibilidad y se preserve el reconocimiento ganado por Milenio.
- e) Renegociar el programa MECESUP con el Banco Mundial de modo que las acciones y recursos que se relacionan con investigación científica de cualquier naturaleza, individuales o realizadas por centros de excelencia sean traspasados a CONICYT para sumarse a FONDECYT y FONDAP en su caso. Igual transferencia deberá hacerse con recursos destinados a programas de doctorado u otros postgrados, la infraestructura científica y a la creación de capacidades regionales en lo que resulte decisiva la construcción de redes articuladoras.

En relación a los recursos destinados a infraestructura de fortalecimiento institucional, se mantendría su estructura actual en el Ministerio de Educación, pero con ingerencia directa de CONICYT en la adjudicación de los recursos respectivos, poniendo, desde luego, como requisito para dicha adjudicación de recursos en infraestructura, que se establezcan en las universidades centros de servicio y se apliquen conceptos de tiempo compartido para asegurar una mayor eficiencia en el uso de dichos recursos.

En todo caso, debería al menos realizarse un análisis a fondo de MECESUP para lograr en la estructura y operación finas una integración eficiente con CONICYT.

- f) Reestructurar, renegociando los términos de su financiamiento si fuera necesario, el Programa Bicentenario para —quizás por decisión conjunta de los Consejos de CONICYT y CORFO (o de Innova Chile)— asignar sus recursos a los programas centrales de esas instituciones, para así incorporarlos de modo coherente al Sistema Nacional de Innovación.
- g) Hacer más nítido, mediante una institucionalidad adecuada, el rol que ha procurado desempeñar FONDEF en promover investigaciones de iniciativa de científicos que comprometa una participación de la empresa.

Cuando el aporte de la empresa es significativo no existe ninguna diferencia real entre tal tipo de proyectos y las actividades que realiza Innova Chile, por lo que se asegura un máximo de coherencia y de claridad en el uso de los instrumentos si esos proyectos fueran atendidos por Innova Chile.

Existen también, proyectos *science-push* de iniciativa de investigadores científicos que contemplan una contribución privada menor, que han enfrentado la crítica de que a menudo, tales aportes son más simbólicos que reales lo que aleja a dichos proyectos de su objetivo declarado.

Una primera medida necesaria es asegurar que el compromiso de la empresa sea real y responda a un interés efectivo de la empresa por el proyecto. Para ello será necesario contar con un sistema riguroso de evaluación que cautele dicho requisito.

Un segundo punto a considerar es que a los investigadores les resulta más natural y cercano utilizar “ventanillas” de CONICYT, que constituye, digamos, su “hábitat natural”.

Habida cuenta de estas consideraciones se propone

- i. Mantener a FONDEF como programa separado, reservado a proyectos de investigación aplicada propuestos por grupos de investigadores, con contraparte real de la empresa y cuya duración podrá extenderse hasta 6 años.
- ii. Que esos proyectos sean considerados por el Consejo de FONDEF, estructurado a partir de una evaluación y decisión del nuevo Consejo de CONICYT que se establezca.
- iii. Si por su naturaleza y/o la magnitud de la contraparte privada se tratara de una iniciativa similar a las que apoya Innova Chile, se trasladaría el proyecto por decisión del Consejo de FONDEF a la ventanilla de Innova Chile para lo cual se establecerá la coordinación necesaria entre ambos.

Sin perjuicio de lo anterior, deberá estudiarse la posibilidad de que centros de investigación universitarios puedan participar en los concursos de Innova Chile.

- iv. Si por el contrario el ente evaluador mencionado en el punto “ii” concluye que se trata de un típico proyecto “science-push” con predominio claro de los investigadores científicos, el proyecto será evaluado de acuerdo a las normas pertinentes de CONICYT y su aprobación y financiamiento se concretaría a través del FONDEF.

5. Incorporar a las ingenierías más de lleno a los procesos innovativos. Para esto se sugiere:

- a) Que se incluya en el currículum de las ingenierías los temas de la innovación, incluida la transferencia tecnológica, y la gestión tecnológica y de la innovación como línea de especialización y se estimule a los estudiantes desde su ingreso a la carrera a considerar su vinculación a las temáticas de cambio tecnológico como una opción válida e interesante.

- b) Crear maestrías y doctorados en ingeniería con esa misma orientación; se estimulará el desarrollo de programas colaborativos y competitivos internacionalmente de carácter interuniversitario, al menos por parte de las universidades mayores, programa que desarrollaría CONICYT en la forma antes señalada.
 - c) Procurar la creación de pasantías para estudiantes avanzados e ingenieros jóvenes en empresas nacionales o actividades de I+D en el extranjero como asimismo pasantías en Chile o en el exterior en entidades de intermediación y de gestión tecnológica o de innovación.
6. Todo programa de doctorado o maestría debe estar debidamente acreditado por agencias acreditadoras de alto nivel nacional o extranjero como garantía de aseguramiento de la calidad, como lo propone el proyecto de ley en actual tramitación en el Parlamento.
 7. Apoyar el proyecto anunciado por el Ministerio de Educación referido a liberar a FONDECYT de exigir la devolución del dinero aportado a investigaciones individuales, centros de investigación o universidades, que patenten como resultado de proyectos financiados por ese programa. Esta situación ya está corregida en la normativa interna de FONDECYT, pero conviene consolidarla mediante una disposición legal expresa.
 8. Los Consejos de los diversos programas, así como los Consejos de CONICYT y CORFO en un caso, y naturalmente el Consejo Nacional de Innovación por la competitividad podrán establecer prioridades a favor de determinados programas o disciplinas o temas, por acuerdo fundado debidamente transparentado y difundido.
 9. De manera más general estimular una cultura de compromiso con la innovación productiva y en particular con el patentamiento y el desarrollo de actividades de licenciamiento por parte de las universidades. Para ello se propone:

- a) Que en la evaluación de los académicos las universidades consideren explícitamente, además de las publicaciones en revistas científicas de reconocido prestigio, y al nivel de importancia que corresponda, el aporte realizado por participación sostenida en investigaciones orientadas a la innovación, al desarrollo de productos comercializables y en particular a los que resulten en patentamiento. Se trata de considerar no sólo proyectos exitosos, sino la participación sostenida y real en nivel de excelencia en proyectos válidos, debidamente evaluados por pares idóneos.
 - b) Que las universidades establezcan o fortalezcan unidades encargadas de realizar actividades de patentamiento y de negociación de licencias, todo lo cual puede traducirse a futuro en el logro de ingresos significativos para las universidades.
10. Promover el desarrollo de capacidad de investigación científica y de formación de capital humano a nivel de postgrado en regiones por la vía de:
- a) Inducir sin concesiones en cuanto a la excelencia exigida, el desarrollo de maestrías y doctorados colaborativos con participación de universidades regionales y radicados en ellas.
 - b) Promover el desarrollo de centros de excelencia científica en regiones, ya sean autónomos o vinculados a universidades, apoyando en particular, la creación de redes de centros y grupos de investigadores con participación de núcleos establecidos en regiones.
 - c) Promover la radicación de investigación vinculada al desarrollo de los *clusters* en las regiones pertinentes, sujeto naturalmente a la creación o existencia de las capacidades necesarias.
11. Apoyar el desarrollo de consorcios tecnológicos, destinando a tal finalidad recursos públicos, *pari passu* con los aportes privados exigibles en cada caso.

12. Apoyar, con recursos públicos, el desarrollo de entidades de interfaz, vale decir, de articulación e intermediación y de gestión tecnológica en las que participan científicos junto a otros especialistas.
13. Crear condiciones para poder incorporar extranjeros a los programas de investigación de objetivos declarados o a centros de excelencia universitarios o independientes.
14. Impulsar con alta prioridad la conectividad con el extranjero, de modo de lograr una mayor internacionalización de la ciencia, en este caso de las actividades científicas ligadas directa o indirectamente a innovación. Concretamente se propone:
 - a) Construir redes con instituciones extranjeras, estableciendo convenios que abran canales para pasantías recíprocas, proyectos colaborativos de investigación, creación de consejos consultivos (similares al de Milenio) con presencia significativa de investigadores y expertos extranjeros en Innovación.
 - b) Convenios con universidades extranjeras o con institutos autónomos vinculados a universidades que desarrollen actividades en escala significativa, por parte de centros de excelencia o consorcios tecnológicos nacionales.
 - c) Examinar y aprovechar el capítulo sobre cooperación, que es muy amplio en su definición, que contempla el TLC firmado con la Unión Europea y otros que puedan concordarse en el futuro.
 - d) Elevar significativamente el porcentaje del presupuesto que se asigne a proyectos de colaboración y de intercambio científico-tecnológico con el extranjero, para lo cual debiera considerarse algún aporte público.
 - e) Fomentar el intercambio de profesores entre universidades nacionales y extranjeras
 - f) Establecer relaciones formales con investigadores chilenos que trabajen en estas áreas en el extranjero con el objeto de desarrollar redes de contacto que faciliten proyectos colaborativos

con entidades chilenas y/o la inserción de talento extranjero en Chile.

15. Establecer un Foro de Investigación Científica y Tecnológica para la Innovación que propicie un diálogo sistemático entre científicos, empresas, expertos en gestión tecnológica, políticos, ejecutivos públicos, etc. que sirva como instancia de generación de confianzas, y conduzca a una comprensión más generalizada de los procesos innovativos y sirva de amplificador del tema ante el país en general.

J. RECURSOS HUMANOS PARA LA INNOVACIÓN

La educación en general y en particular, la calidad de la educación a todos los niveles, con énfasis especial en lograr educación de igual calidad para todos los chilenos y en todos los niveles, es condición de una efectiva igualdad de oportunidades y primerísima prioridad para el desarrollo económico, social, cultural y cívico del país en las próximas décadas. También está claro que el logro de tales metas es un desafío mayor que requiere voluntad política continuada y compartida por todos los sectores como condición de posibilidad de un esfuerzo persistente mantenido a lo largo de los años, teniendo como horizonte acercarnos progresivamente, a los niveles logrados por los países más avanzados en el campo educativo. Hay que comprender que si no avanzamos vamos quedando atrás, dado el permanente progreso que caracteriza a las naciones líderes.

Dada la tarea específica encomendada a este Consejo, nos corresponde limitar nuestra mirada a la vasta temática educativa a aquellas materias ligadas al capital humano, mirado desde la perspectiva de agente fundamental de un Sistema Nacional de Innovación para la Productividad.

La disponibilidad de una fuerza laboral bien calificada es un ingrediente esencial para la generación y difusión de la innovación. Ésta depende, críticamente, del conocimiento, las destrezas o habilidades, la experiencia y la creatividad de las personas; esto es, del capital humano de la sociedad.

Las principales evaluaciones internacionales de la economía chilena identifican precisamente en este ámbito uno de los principales desafíos que Chile enfrenta para convertirse en un país desarrollado:

“Sin duda, la prioridad clave en los próximos años deberá ser el mejoramiento de la calidad del sistema educacional de modo que pueda preparar una fuerza laboral de clase mundial, tecnológicamente diestra, crecientemente en condiciones de usar el idioma inglés y en la cual las mujeres, en particular, encuentren un rango en expansión de oportunidades para hacer su contribución.” (*World Economic Forum, Global Competitiveness Report, 2005*).

“Se pueden anticipar que las mayores ganancias de largo plazo tendrán su origen en la acumulación de capital humano, el área en que Chile se encuentra más atrasado.” (*OECD, Economic Survey – Chile, 2005*).

DIAGNÓSTICO

Hay acuerdo en señalar que las falencias de capital humano que Chile debe abordar son principalmente las siguientes:

1. Reducidos logros de aprendizaje de las competencias básicas: comprensión lectora, matemáticas y ciencias.
2. Insuficiente cobertura y nivel de la enseñanza de inglés y, pese a los progresos alcanzados, de la plena inserción de las Tecnologías de la Información en el proceso educativo.

3. Déficit en el desarrollo de las competencias creativas y de emprendimiento necesarias para la innovación y escasa contribución del sistema educativo a dicho objetivo.
4. Débil preparación del profesorado en las disciplinas y actividades mencionadas en los puntos anteriores (esto es, lenguaje, matemática, ciencias, inglés, creatividad y emprendimiento) y escasa modernización de los programas de formación docente para superar esta debilidad. A esto se agrega el hecho de que la edad promedio de los profesores chilenos es significativamente superior que el promedio internacional, lo cual sin duda afecta el desempeño docente en aquellas áreas de conocimiento caracterizadas por un mayor dinamismo.
5. Baja calidad, escasa pertinencia y falta de articulación del vínculo estudio-trabajo y de la educación técnico-vocacional —de nivel medio y superior— con el mercado laboral, con excepción de iniciativas exitosas de educación dual, de algunos liceos técnico profesionales estrechamente ligados a empresas y de programas de técnicos superiores ofrecidos por institutos profesionales y centros de formación técnica acreditados.
6. Dispersión y falta de rigurosidad en la evaluación de calidad y pertinencia de los programas de capacitación laboral y, en general, reducida cobertura de éstos.
7. Inexistencia de un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida laboral que facilite tránsitos sucesivos entre el trabajo y la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades a través de múltiples canales formativos articulados entre sí. (El Programa Chile Califica es una positiva e interesante iniciativa en este ámbito cuyos resultados necesitan ser evaluados).
8. Falta de un Sistema Nacional de Certificación de Competencias que acompañe a los procesos de formación a lo largo de la vida y proporcione información al mercado laboral sobre las habilidades adquiridas a través de procesos formales o informales de estudio, capacitación y aprendizaje. Existen algunas iniciativas valiosas en

este campo pero aún no plenamente desarrolladas, como el Programa de Competencias Laborales de la Fundación Chile.

9. Prevalencia de una estructura anticuada, rígida y poco eficiente de la enseñanza universitaria caracterizada por el predominio de carreras profesionales largas con entradas y salidas únicas (tipo túnel), que extienden excesivamente la educación terciaria, encareciendo la formación profesional y limitando el espacio para los postgrados y las especializaciones profesionales.
10. Escasa formación de ingenieros en gestión tecnológica y habilitados para participar en actividades de investigación y desarrollo, así como un desarrollo insuficiente de las licenciaturas en ciencias donde comienza la preparación de un número significativo de los futuros investigadores.
11. Ausencia de una política que estimule una mayor focalización en el desarrollo de los doctorados y postgrados en ingeniería y el acceso de jóvenes graduados chilenos a doctorados, postdoctorados y pasantías en el extranjero, en áreas relevantes para los procesos de innovación (como la biotecnología, las tecnologías de la información y otras).
12. Débil focalización del sistema de becas de doctorado que no prioriza las disciplinas de las ciencias de la ingeniería, como en cambio ocurre en países como el Reino Unido, Alemania, Estados Unidos y Canadá, donde un 25% de los doctores graduados en ciencias (naturales y matemáticas) e ingenierías provienen de las disciplinas de ingeniería. Esta cifra es aún mayor en países como Finlandia (38%) y Suecia (45%). Por el contrario, durante los últimos años, sólo entre un 10 y un 12 por ciento se gradúa anualmente en ciencias de ingeniería en Chile. En la actualidad existen en nuestro país 16 programas de doctorado acreditados en todas las disciplinas de ingeniería, en 5 universidades. Sin embargo si se observa la evolución reciente en la asignación de becas de doctorado se constata que no existe ninguna priorización por las disciplinas de la ingeniería, lo que ha redundado en una declinación en el porcentaje

de becas en estos campos, no obstante la existencia de postulantes de primer nivel. Ello se explicaría por el hecho de que esta asignación se hace en base a criterios de evaluación más propios de las ciencias puras (e.g. número de publicaciones científicas que no son usuales en las memorias de licenciatura de ingeniería).

13. Proliferación de programas de doctorado con escaso número de graduados, al punto que el número de doctores graduados anualmente es de 1,3 por programa, cifra que revela un claro desajuste y un mal uso de recursos docentes, técnicos y materiales escasos. En general, los programas doctorales parecen más orientados a satisfacer necesidades de las propias universidades que hacia los requerimientos de la empresa y la innovación.
14. Insuficiente asociatividad entre universidades para establecer programas doctorales conjuntos (sólo hay 5 en la actualidad) y con programas de universidades líderes a nivel mundial.
15. Débil preparación en los programas avanzados de gerencia y administración de negocios de aquellas nuevas habilidades directivas y capacidades de gestión y liderazgo empresarial necesarias para incorporar la innovación a las estrategias de negocios, por ejemplo, aquellas de los gestores tecnológicos.

PROPUESTAS

De acuerdo con el diagnóstico precedente, la formación y el continuo mejoramiento del capital humano para la innovación requiere de una estrategia coherente orientada a la obtención de los siguientes objetivos:

1. Desarrollar a través del sistema escolar (K–12) una plataforma de competencias básicas de nivel internacional en la población menor de 18 años, priorizando el desarrollo del lenguaje y la comunicación (escrito y hablado), el manejo de las matemáticas y del razonamiento propio de las ciencias, el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el dominio del inglés. Asimismo, cultivar en las escuelas y liceos las competencias, habilidades y comportamientos asociados a la creatividad y el emprendimiento mediante el empleo de métodos activos de enseñanza y experimentación en todos los sectores de aprendizaje.
2. Preparar un contingente de técnicos medios y superiores dotado de las competencias necesarias para participar en procesos de innovación a nivel de las empresas.
3. Aumentar de manera decisiva el número de ingenieros y científicos involucrados en labores de I + D y el personal de gestión de la innovación en el ámbito de las empresas.
4. Fomentar la contratación en las empresas de ingenieros con formación en gestión de innovación y tecnológica, así como de científicos e ingenieros con disposición a participar en tareas de I + D.
5. Ampliar significativamente la cantidad y calidad de oportunidades de capacitación laboral y de aprendizaje continuo a lo largo de la vida promoviendo la renovación de las competencias de empleabilidad en torno a un Sistema Nacional de Certificación de competencias laborales.

6. Desarrollar estudios prospectivos y un observatorio de necesidades de recursos humanos para la gestión tecnológica y la innovación en las empresas.
7. Fomentar una cultura de la innovación y el emprendimiento en la sociedad chilena.

A continuación se formula un conjunto de propuestas relacionadas con estos objetivos y se sugieren medidas que podrían ayudar a su obtención.

1. Desarrollar una plataforma de competencias básicas de nivel internacional a través del sistema escolar.

- a) Prioridad en la formación inicial de profesores de calidad en matemáticas y ciencias e incremento sustancial del número y calidad de profesores de inglés. Para esto se propone:
 - i) Aumentar el número y elevar los estándares y las exigencias formativas de los profesores de lenguaje, matemáticas y ciencias. Para ello las carreras de pedagogía en estas áreas deberán ser acreditadas con prioridad y los graduados de ellas deberán rendir un examen nacional de habilitación. Con el fin de atraer a jóvenes talentosos a estas carreras se deberán crear becas específicamente destinadas a estos efectos. Asimismo, aquellos profesores habilitados mediante el examen nacional que decidan trabajar en establecimientos municipales y privados subvencionados en sectores sociales de mayor vulnerabilidad social devolverán su crédito descontando un año por cada año de pago oportunamente enterado. Se establecerán programas públicos especiales, con financiamiento adicional, para su perfeccionamiento en el extranjero.
 - ii) Realizar un esfuerzo similar para la formación y/o el perfeccionamiento de profesores de inglés, con prioridad en el perfeccionamiento en el extranjero. Se propone que todo

estudiante de pedagogía en inglés curse al menos un semestre de su carrera en un país de habla inglesa. Asimismo, suscribir convenios con programas de reputación internacional en la enseñanza del inglés que apoyen y verifiquen la efectividad de los programas locales en universidades e institutos profesionales; emplear las Tecnologías de Información e Internet para la masificación de la enseñanza del inglés y promover la adquisición y/o el desarrollo de programas de autoaprendizaje del inglés. Para estos fines debiera considerarse, *pari passu* con aportes privados y compromisos de las universidades, recursos públicos.

- iii) Crear, mediante adecuados incentivos, oportunidades para que jóvenes graduados en matemáticas y ciencias, y en literatura inglesa, así como para personas que dominen este idioma (nacionales o extranjeros), puedan cursar estudios intensivos de pedagogía (un año), adquiriendo los necesarios conocimientos y habilidades didácticas que los habiliten para desempeñarse como docentes en la enseñanza media.
- b) Promover con urgencia el empleo de métodos pedagógicos en el sistema escolar que desarrollen efectivamente la capacidad lectora de los alumnos, especialmente aquellos provenientes de entornos socio-culturales desfavorecidos. Para ello se deberá procurar asesoría internacional de primer nivel; revisar y acreditar obligatoriamente las carreras de pedagogía en esta área; incentivar el ingreso de alumnos talentosos a dichas carreras con los medios indicados en a)i) de este acápite; habilitar a los nuevos profesores mediante un examen nacional y/o la certificación de sus competencias didácticas, y promover —a través del Programa de Lectura, Escritura y Matemática (LEM)— el uso de métodos pedagógicos modernos y de probada efectividad.
- c) Del mismo modo deberán identificarse y luego extenderse aquellos métodos didácticos que hayan evidenciado su efectividad en el desarrollo de las competencias que definen las habilidades

matemáticas y científicas, tal como ellas se hallan definidas internacionalmente para distintos niveles y cursos por los instrumentos de medición (e.g., Prueba PISA y TIMSS). Entre dichos métodos deberá enfatizarse el vínculo de las matemáticas y la ciencia con la resolución de problemas de la vida cotidiana y el uso de medios de apoyo didáctico provenientes de la naturaleza, del entorno en que viven los alumnos y del mundo digital a través de la Red.

- d) Las sugerencias formuladas en los párrafos anteriores deberán acompañarse con la introducción de métodos de evaluación de los profesores en ejercicio más exigentes y de consecuencias más oportunas que los actualmente empleados para este fin. En tal sentido, deberá dotarse a los directores de establecimientos subvencionados —privados y municipales— de la obligación y las facultades para intervenir en primera instancia en dichos procesos de evaluación.
- e) Los resultados de las evaluaciones aplicadas a los profesores deberán servir como base para diseñar programas de perfeccionamiento que efectivamente mejoren los conocimientos y habilidades requeridos para su mejor desempeño en la sala de clases.
- f) Ampliar y profundizar el uso de las Tecnologías de Información con propósitos de enseñanza y aprendizaje en los establecimientos educacionales de todo el país. Para ello deberá dotarse a cada sala de clase de los medios tecnológicos que permitan al profesor y los alumnos interactuar con estas tecnologías en el desarrollo de las competencias básicas; apoyar la generación de contenidos y recursos digitales para el Portal Educarchile; incorporar al SIMCE —o mediante una prueba nacional específica— la medición de competencias adquiridas por los alumnos en el uso de las tecnologías, y expandir la capacitación de profesores en ejercicio orientada al uso de las Tecnologías de Información dentro de la sala de clase. Asimismo, se deberá incluir en los procesos de acreditación de las carreras

de pedagogía un módulo especial destinado a medir su desempeño en esta área, empleando para ello los estándares ya probados y aceptados en los países desarrollados.

- g) Estimular en los alumnos, a lo largo de la enseñanza básica y media, y en todos los sectores de aprendizaje y actividades de la escuela, la curiosidad por lo nuevo, la creatividad y el emprendimiento. Para ello es imprescindible promover a nivel de aula el uso de métodos pedagógicos que estimulen la iniciativa de los alumnos; la experimentación e innovación; sus habilidades para abordar y resolver problemas; su capacidad de trabajar en equipo y aprender colaborativamente, y a enfrentar, negociar y solucionar conflictos.
- h) Desarrollar con un concepto práctico y una orientación hacia la innovación los cursos de educación tecnológica que en el actual marco curricular cuentan con tres horas semanales de primero a cuarto año en el nivel básico y de dos horas semanales desde quinto básico a segundo año del nivel medio. Estos módulos de aprendizaje debieran tener por fin elevar la capacidad de diseño de los alumnos, comprender la relación de las tecnologías con la práctica humana, reflexionar sobre sus efectos en el entorno y servir para la solución de problemas prácticos.
- i) Promover la investigación educacional —que en Chile presenta rezagos notorios— particularmente sobre aquellos aspectos que más directamente pueden incidir sobre la formación de competencias necesarias para la innovación. Asimismo, la investigación educacional podría contribuir significativamente a transferir conocimientos y buenas prácticas desde los países que han desarrollado exitosamente la enseñanza de la ciencia y la matemática, del inglés como segundo idioma y de las capacidades asociadas al emprendimiento y la creatividad.

2. Modernización de la enseñanza técnico-vocacional de nivel medio y superior con el fin de preparar técnicos en condiciones de participar en los procesos de innovación a nivel de las empresa.

Con este fin proponemos:

- a) Evaluar y acreditar de manera rigurosa la calidad y pertinencia de los establecimientos y programas actualmente existentes de formación técnica media y superior, con particular atención a la medida en que ellos logran desarrollar competencias de empleabilidad.
- b) Ampliar los canales de formación dual —paralela o sucesiva— que permitan complementar una enseñanza formal de calidad con la experiencia en el trabajo, a través de planes de estudio y aprendizaje concordados con las empresas.
- c) Promover el establecimiento de relaciones individuales entre grupos de empresas sectoriales y establecimientos específicos de educación técnico-vocacional por medio de consejos asesores mixtos de desarrollo curricular.
- d) Vincular más directamente a estos establecimientos con grupos de empresas o asociaciones empresariales que asuman responsabilidades de gestión, de contacto con el mundo productivo y de facilitamiento de la inserción laboral de los alumnos.
- e) Creación de “centros de competencia” mixtos, integrados por personeros del sector educacional y empresarial, especializados en campos tecnológicos y ocupacionales acotados que ejercerían funciones de promoción y asesoría en la materia. Aquí es necesario considerar la utilización del equipamiento y laboratorios de las empresas, cuyo uso con fines educativos podría contribuir también a estrechar el vínculo entre los establecimientos escolares y el sector privado.

- f) Articular la formación técnico-vocacional de nivel medio y superior entre sí y con entidades y mecanismos de educación a lo largo de la vida y los programas para nivelación y formación de adultos, todo esto mediante el desarrollo de redes que sirvan a las personas para ir trazando sus trayectorias formativas y adquiriendo competencias relevantes para sus desplazamientos dentro del mercado laboral.
- g) Creación de centros de excelencia, tanto públicos como privados o mixtos, subvencionados o no (tipo Centro de Alta Tecnología en Concepción) establecidos con el propósito expreso de abordar la formación de técnicos medios y/o superiores en estrecha relación con los *clusters* emergentes en los sectores más competitivos de la economía del país.

(Respecto de todas las propuestas enunciadas en este acápite debiera aprovecharse la experiencia recogida en estudios de la OECD, de fácil acceso y amplia difusión).

3. Aumentar de manera decisiva el número de ingenieros y científicos involucrados en labores de I+D y el personal de gestión de la innovación en el ámbito de las empresas, promoviendo un conjunto específico de reformas en el nivel de la educación superior.

Con este objetivo proponemos:

- a) Programar un aumento de la participación de las ingenierías y las ciencias naturales, en el total de egresados de pregrado, desde el 5% actual a una cifra de al menos un 10% en la próxima década.
- b) Impulsar una reforma de la estructura y organización curriculares de la enseñanza universitaria de las ingenierías, de manera de ir hacia el establecimiento de licenciaturas de no más de 4 años — con valor de empleabilidad, caracterizados por entradas y salidas múltiples, con énfasis en la formación de competencias generales y específicas en un campo académico o profesional— seguidas

por cursos de especialización profesional (de un año de duración) conducentes al respectivo título y, opcionalmente, al ciclo de postgrado (maestrías) de especialización con una duración máxima de un año.

- c) Incluir en el currículum de las ingenierías el desarrollo de los temas y habilidades propios de las actividades de innovación, incluida la transferencia tecnológica, y gestión tecnológicas como contenidos de especialización y estimular a los estudiantes, desde su ingreso a la carrera, a considerar la innovación como una opción válida y relevante.
- d) Lograr, durante la próxima década, que la totalidad de los programas de pregrado de ingeniería y ciencias sean enseñados con asignaturas impartidas en castellano e inglés, de modo de asegurar que los graduados egresen dominando el segundo idioma (como condición para su graduación). Asimismo, se debería contemplar pasantías programadas para los alumnos de pregrado más destacados, de modo que al acercarse a la obtención de la licenciatura puedan tener una estadía de hasta tres meses en un centro tecnológico (empresa, instituto público, laboratorio universitario, etc.) de alto prestigio, aprovechándose de este modo la exitosa experiencia realizada durante varios años por la Fundación Andes.
- e) Promover la formación de profesionales en gestión de la innovación y gestión tecnológica a nivel de programas de maestría, mediante recursos de los fondos de innovación asignados competitivamente entre las instituciones de educación superior acreditadas. Se recomienda seleccionar programas adicionales, cuyos proyectos deberán ser previamente evaluados por expertos extranjeros del sector académico y la empresa, y sujetos a una evaluación de seguimiento y posterior acreditación, antes de extenderlos a otras instituciones de educación superior.
- f) Establecer pasantías para profesionales en gestión de la innovación y gestión tecnológica en entidades extranjeras de

prestigio en su área y, en general, en agencias que para fines de transferencia tecnológica e innovación asocian científicos e ingenieros con empresas. Iniciativas de esta naturaleza, idealmente asociadas a oferta de oportunidades laborales atractivas para quienes postulan a ellas, deben ser financiadas con recursos públicos y privados.

- g) Priorizar decididamente, durante los próximos diez años, la formación de doctorado y postgrado en las ingenierías, por ejemplo mediante becas con estipendio un 20% mayor que en ciencias puras, tal como se hace en Alemania, el Reino Unido y otros países, de modo de alcanzar durante este período una proporción del 25% de doctores graduados anualmente en las ingenierías sobre el total de doctores en ingeniería y ciencias naturales. Estos programas deberán contemplar, como condición para su acreditación, la participación de un número suficiente de profesores visitantes de centros universitarios de reconocido prestigio mundial. Esta propuesta se refiere a las becas para estudios en Chile y el extranjero.
- h) Estudiar la conveniencia de que FONDECYT—mediante una ventanilla separada o un nuevo programa—concentre el apoyo a los programas de doctorado y maestría para poder llevar adelante la política aquí propuesta, reduciendo la dispersión de los apoyos y estimulando el desarrollo de programas en áreas claves o donde hoy existe una escasa dotación de recursos humanos altamente calificados. En suma, este programa debería proponerse incrementar más aceleradamente el número total de doctores en las áreas de mayor pertinencia, tal como se ha hecho exitosamente en otros países.

- i) Revisar los programas de doctorado existentes con el propósito de lograr los siguientes objetivos:
 - i) Una mayor efectividad en las tasas de graduación por programa. Se deberá establecer criterios exigentes que permitan medir la efectividad de estos programas y cerrar aquellos que no logran un desarrollo adecuado. Asimismo debe tenderse a la reducción de la dispersión en la oferta de doctorados. Se trata, en suma, de racionalizar y consolidar los más de 120 programas de doctorado existentes en Chile, del modo más eficaz y pertinente para los objetivos prioritarios que se persiguen.
 - ii) Prioridad para los doctorados y programas de postgrado vinculados a la gestión e innovación tecnológicas y para poder disponer de un porcentaje creciente de doctores que se oriente a trabajar en desarrollo tecnológico en empresas e institutos tecnológicos. El Consejo Nacional de Innovación debiera contratar estudios periódicos de evaluación de los programas que caen dentro de su esfera de interés.
 - iii) Mayor desarrollo de programas de doctorado asociativos y colaborativos entre varias universidades como un modo de asegurar calidad y no tensionar en exceso la reducida disponibilidad de profesores y tutores de excelencia para tales programas.
 - iv) Análisis y evaluación de la combinación más eficaz y eficiente entre doctorados nacionales y formación doctoral en el extranjero, debiendo promoverse activamente, además, las alianzas entre universidades nacionales y del extranjero, con el fin de facilitar el intercambio de alumnos y profesores y el desarrollo de proyectos conjuntos.
- j) Mejorar la formación de habilidades gerenciales y directivos para las empresas de modo que éstas puedan desarrollar estrategias de negocios más sofisticadas e incorporen la innovación como eje principal de éstas, permitiendo a Chile aproximarse, hacia el año

2010, a la posición actual de Nueva Zelanda en el Ranking WEF de estrategias y operaciones de las compañías, pasando del lugar 31 al 21.

- k) Promover el desarrollo de capacidades de investigación científica y de formación de capital humano a nivel postgrado en regiones por la vía de:
 - i) Inducir el desarrollo de maestrías y doctorados colaborativos con participación de universidades regionales.
 - ii) Promover la participación de investigadores y de grupos de investigación destacados de regiones en centros de investigación de excelencia, radicados de preferencia en las propias regiones, incentivar la formación de redes nacionales en temas de interés nacional y la formación de centros de investigación regionales en temas de alto impacto regional alrededor de grupos de investigación competitivos.
 - iii) Promover la radicación de investigación vinculada al desarrollo de los *clusters* en las regiones pertinentes, sujeto a la creación o existencia de las capacidades necesarias.

4. Mayor contratación de ingenieros con formación en gestión de innovación en las empresas, así como de científicos e ingenieros con disposición a participar en tareas de I + D.

A este respecto proponemos:

- a) Incentivar la contratación, a lo menos en empresas de suficiente dimensión, de estos especialistas, sea por la vía de un cofinanciamiento temporal, de subsidios a la contratación o de incentivos tributarios en casos de contratos que superen un período mínimo (3 años) y con compromiso de la creación de cargos permanentes.
- b) Promover y apoyar la formación e institucionalización de redes locales e internacionales, y de clubes de innovadores, que

faciliten el aprendizaje conjunto a través del intercambio de experiencias y buenas prácticas de gestión relevantes para la innovación entre las empresas participantes.

- c) Respecto de empresas más pequeñas, los contratos a personas relevantes para la transferencia e innovación tecnológicas podrían realizarse por medio de la prestación de servicios externos a tales empresas, con presencia en la empresa respectiva de profesionales y científicos idóneos. Asimismo, se efectuarían a través de entidades especializadas en gestión tecnológica, incluidos *brokers* tecnológicos, incubadoras universitarias, institutos tecnológicos públicos y otras.

5. Creación y desarrollo de programas de educación y aprendizaje a lo largo de la vida laboral; de la capacitación laboral y la certificación de competencias laborales.

A este respecto proponemos:

- a) Facilitar y promover, creando oportunidades e incentivos adecuados, el tránsito bidireccional entre estudio y trabajo a lo largo de la vida de las personas. Para que esto sea factible es necesario estructurar los programas formales de enseñanza y capacitación de modo de incluir en la evaluación de las personas que postulan a ellos los períodos de aprendizaje en la empresa y las competencias por ellos adquiridos informalmente, así como diseñar dichas oportunidades de tránsito de manera que resulten atractivos para las empresas, ya sea subsidiando tales pasantías o dándoles tratamiento tributario preferente. En todo caso, deberá ponerse especial atención para que las oportunidades de educación permanente incluyan, siempre, el desarrollo de competencias de empleabilidad y el uso productivo de las Tecnologías de Información.
- b) Establecer instancias de orientación, consejería y apoyo para facilitar y canalizar los tránsitos del estudio al trabajo y viceversa.

Tales servicios podrían ser creados por asociaciones territoriales de escuelas y establecimientos de enseñanza vocacional así como por universidades y centros de capacitación y perfeccionamiento, a través de ONG y de instancias establecidas por asociaciones empresariales. En igual sentido, estas instancias deberían orientarse hacia la difusión sistemática de información y la creación de canales de intermediación para facilitar el acceso a programas de educación permanente, debidamente acreditados, y para detectar oportunidades de movilidad e inserción ocupacionales. Para la implementación de estas propuestas se sugiere recurrir a los informes de la OECD como elementos de referencia.

- c) Crear un Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, utilizando como base para ello el programa desarrollado por la Fundación Chile. Para este efecto se requiere desarrollar estándares de competencias de acuerdo a las necesidades de las empresas.
- d) Acreditar los programas de capacitación ofrecidos con la franquicia tributaria del SENCE, los cuales sólo podrán continuar aprovechando el subsidio del Estado en la medida que cuenten con una evaluación independiente de sus resultados; esto es, las competencias que logran desarrollar. En tal sentido deberán alinearse las competencias identificadas y clasificadas por el sistema nacional de certificación y aquellas que se busca desarrollar a través de los programas de capacitación.
- e) Apoyar la expansión de Chile Califica para acelerar la nivelación de estudios básicos y medios para adultos otorgando prioridad a los excluidos de la educación formal. Para este efecto se deberá ampliar el financiamiento de dichos programas e incluir en todos ellos el desarrollo de competencias de empleabilidad y para el uso productivo de las Tecnologías de Información. Asimismo, se deberá establecer una articulación efectiva entre educación de adultos y capacitación laboral, con prioridad para la capacitación orientada a las micro y pequeñas empresas.

6. Estudios prospectivos y observatorio de necesidades de recursos humanos para la gestión tecnológica y la innovación en las empresas.

En este ámbito proponemos que:

- a) El Consejo Nacional de Innovación encargue a personas o entidades idóneas, estudios prospectivos y análisis de tendencias y necesidades en materia de recursos humanos para la gestión e innovación tecnológicas, con visión de mediano plazo y considerando las evoluciones técnico-sociales observadas a nivel internacional. Estos estudios deberán usar como antecedente y modelo aquellos elaborados en los países de la OCDE y contar con asistencia técnica especializada para su puesta en marcha y desarrollo.
- b) Asimismo, por iniciativa del Consejo Nacional de Innovación y con fondos públicos, se impulse una ampliación del Observatorio del Empleo de Graduados de la Educación Superior Chilena, que permita conocer y analizar el comportamiento de la oferta, la demanda y los salarios en el mercado de los recursos humanos para la innovación; ejercicio necesario para identificar brechas de destrezas en este mercado y para adoptar políticas de estímulo a la oferta, de financiamiento de la demanda y de fijación de prioridades en el desarrollo del capital humano de innovación.

7. Fomento de una cultura de la innovación y emprendimiento en la sociedad chilena.

La difusión de una cultura que estimule, valore y aliente en todos los miembros de la sociedad, desde la infancia, el interés y disposiciones favorables hacia la innovación, y las habilidades y comportamientos que la hacen posible, forman un sustrato esencial para aumentar la productividad y competitividad de nuestra economía. Tres son las estrategias esenciales que permiten desarrollar y difundir una cultura de la innovación:

- a) La diseminación, mediante el uso de lenguajes y actividades no especializadas, de los descubrimientos de las ciencias y los avances tecnológicos a través de los medios de comunicación, en particular la televisión; de museos y centros de exhibición; de bibliotecas y en lugares de amplio uso público. Iniciativas dirigidas a alumnos y públicos interesados en general, como el Programa Explora y del Museo Interactivo Mirador, constituyen ejemplos exitosos de este tipo de estrategias.
- b) La generación de concursos y competencias de amplia participación que promuevan desde temprano los talentos innovativos, otorgándoles reconocimiento público y sostén para desarrollarse.
- c) El reconocimiento a emprendedores innovativos, en cualquier tipo de empresa u organización, debe formar parte asimismo del desarrollo de una cultura que aprecia la creatividad, la premia y difunde.

K. LA EMPRESA PRIVADA EN LA INNOVACIÓN

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de Chile en el ámbito de la economía del conocimiento debe sustentarse necesariamente en un esfuerzo público-privado. La cooperación público-privada en el Sistema Nacional de Innovación, como muestra la experiencia internacional, es indispensable para desarrollar una capacidad de innovación efectivamente orientada a la competitividad, jugando cada sector un rol insustituible en ello. En efecto, por una parte el sector público debe orientarse a corregir las fallas de mercado y sistémicas que inhiben la innovación y/o su financiamiento; y por otra, el sector privado debe centrarse en revelar las ventajas comparativas en torno a las cuales innovar, a parte de exigir transparencia y rendición de cuentas para minimizar las eventuales fallas de Estado.

En este contexto, en la presente sección se proponen mecanismos que faciliten la necesaria cooperación público-privada y aumenten el nivel, la pertinencia y la eficiencia del esfuerzo innovador nacional.

DIAGNÓSTICO

1. Existencia de grandes diferencias en la problemática de las empresas asociada a la innovación, dependiendo del tipo de mercados que enfrentan, la propiedad, el tamaño de la firma y el giro productivo.

La literatura especializada sugiere que las firmas productivas enfrentan diferentes problemas asociados a las actividades científico-tecnológicas dependiendo del giro principal de la empresa, del mercado donde opera, del tipo de competencia que enfrenta y de la orientación de mercado. En efecto, en términos gruesos se pueden distinguir al menos seis tipos de firmas dependiendo de sus características innovativas y del giro/propiedad del negocio:

a) EMPRESA NACIONAL MODERNA ADAPTADORA DE TECNOLOGÍAS.

Se trata de empresas que operan en mercados sometidos a intensa competencia y que han incorporado técnicas de gestión modernas. Entre ellas están ciertos segmentos de empresas exportadoras (frutas, vinos, salmón y productos de madera) y las grandes empresas de servicios orientadas al mercado local. Su problema tecnológico base está en adoptar y/o adaptar esfuerzos tecnológicos foráneos en orden de incrementar el valor agregado de sus productos. Ello apunta a una buena segmentación de mercados vía mejoras de productos y la incorporación de nuevas tecnologías, que pueden además permitir reducir los costos de producción.

b) EMPRESA NACIONAL MODERNA PRODUCTORA DE *COMMODITIES*.

En este segmento está la mayor parte de las exportaciones chilenas, principalmente en los sectores de minería tradicional y forestal. En este caso, y dado el tipo de bien que producen, las mejoras tecnológicas están orientadas principalmente al aspecto productivo. Por tanto, dichas innovaciones tienden a ser de proceso, concentradas en la línea de producción o bien en la

incorporación de nueva maquinaria y equipo, mucho del cual es importado y requiere adaptaciones y mejoras importantes.

c) EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA
PRODUCTORA DE BIENES Y SERVICIOS PARA LA PRODUCCIÓN.

Son firmas cuyo giro principal es el desarrollo de tecnología. Representada por sectores tales como la electrónica, el software y las maquinas y equipos, la innovación de producto es su razón última de existencia. Son firmas de tamaño relativo discreto, muchas de ellas creadas por ingenieros provenientes directamente de la universidad o bien de grandes empresas exportadoras que avizoran un nicho de negocios asociados a la oferta de tecnología *ad hoc*. Uno de sus principales problemas es el acceso a financiamiento.

d) PYMES TRADICIONALES ADAPTADORAS DE TECNOLOGÍAS.

A este segmento pertenece la gran mayoría de las empresas chilenas. Caracterizadas por una gran heterogeneidad de prácticas no sólo innovativas sino de gestión y administración. Su principal problema son los temas de gestión donde los aspectos de innovación, particularmente aquellos de carácter tecnológico, no forman parte de sus decisiones directivas, pues deben primero cerrar brechas básicas de productividad.

e) EMPRESA MULTINACIONAL
PRODUCTORA DE SERVICIOS Y BIENES DE CAPITAL.

Este grupo de empresas, si bien de número reducido en nuestro país, constituye una gran fuente de atracción de nuevas ideas desde el exterior. Al igual que sus homólogas locales, su giro principal son las innovaciones de producto, aunque para éstas el tema de financiamiento no es una restricción y mas vienen a aprovechar las ventajas que les entrega el país anfitrión en áreas de infraestructura, capacidad de compra local o canales de comercialización establecidos. La escasa presencia de este tipo de firmas en nuestro país puede deberse a la lejanía de los

grandes centros de ventas, tamaño local reducido, desconocimiento de las ventajas que ofrece el país para las mismas o falta de incentivos directos para su instalación.

f) EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

ORIENTADA A SECTORES DE APLICACIONES DE BASE CIENTÍFICA

Grupo muy escaso en nuestro país, son aquellas que cuentan con infraestructura de laboratorios y/o tienen acceso a laboratorios universitarios o públicos cuyo objetivo es vincularse en proyectos a gran escala particularmente en sectores relacionados con la biotecnología, y el desarrollo de medicamentos. Los aspectos de apropiabilidad de conocimiento generado son de particular relevancia en este grupo de empresas.

2. Bajo nivel de financiamiento y gasto privado en I+D.

Existe evidencia contundente de que el sector privado chileno participa poco tanto en el financiamiento como en la realización de actividades científico-tecnológicas. En efecto, dado el nivel de gasto actual en este tipo de actividades y teniendo en consideración lo experimentado por países actualmente desarrollados que presentaban una estructura productiva similar a la nuestra en el pasado, la participación privada debería multiplicarse en términos de recursos involucrados.

3. Bajo porcentaje de investigadores en sector privado.

Lo anterior es consistente con una baja participación de científicos y tecnólogos que desarrollan sus tareas de investigación en el sector privado. Cifras conocidas muestran que sólo un bajísimo porcentaje de este tipo de recurso humano calificado participa en firmas productivas desarrollando proyectos de carácter tecnológico, lo que contrasta fuertemente a lo observado en países con un mayor nivel de desarrollo.

4. Bajo número de empresas realizando actividades de I+D e Innovación Tecnológica como parte de sus rutinas.

Más allá del bajo nivel de recursos involucrados, el número absoluto de firmas que realizan este tipo de actividades en forma sistemática es muy reducido. Este pequeño grupo se concentra en sectores donde el país presenta ventajas comparativas y, de manera similar a lo observado en otras latitudes, corresponde principalmente a firmas de gran tamaño relativo medido por su nivel de ventas. En este sentido, se verifica un bajo número de empresas extranjeras intensivas en tecnología instaladas en el país, cuya importancia radica no sólo en su aporte a la inversión, empleo y nuevas exportaciones. En efecto, resulta también de significación su contribución a la generación de externalidades, tales como: aprendizaje por parte de profesionales y ejecutivos nacionales de técnicas de gestión de la innovación; adquisición de *know-how*; externalidades tecnológicas a proveedores y clientes; generación de *spin-offs* de base tecnológica, entre otras.

5. Innovación tecnológica no forma parte de la estrategia de negocios de la mayoría de las firmas.

Dentro de los elementos más importantes en las estrategias de las firmas, en su mayoría implícitas, no figuran los aspectos relacionados con la innovación tecnológica. En muchos casos esto puede ser señal de no estar asignándole la relevancia que estos aspectos ameritan para el futuro del negocio. Si bien en algunos sectores este ámbito puede no ser de interés inmediato – en particular en aquellos sectores productores de *commodities* basados en recursos naturales, cabe señalar que las ventajas comparativas estáticas que actualmente se poseen pueden perderse de no realizarse innovaciones tecnológicas.

6. Baja participación nacional en la cadena de valor agregado de productos no *commodities*.

Uno de los ámbitos donde el país aparece en forma mas rezagada en los indicadores de competitividad internacional se refiere a la fracción del total del valor agregado que queda en manos de los productores nacionales. En efecto, de acuerdo a los índices de competitividad internacional, sólo una bajísima fracción del valor añadido total de los productos exportados por chilenos queda en manos de éstos, repartiéndose el resto de dicho valor entre distribuidores, comercializadores y vendedores finales.

7. Empresas con baja capacidad de prospección e inteligencia de negocios en mercados externos.

Para una economía fuertemente exportadora como la chilena, el potencial de innovación está estrechamente vinculado con el nivel y calidad de conocimiento y ‘cercanía’ que sus empresas alcancen respecto de los mercados y clientes finales. Esto es, innovación y conocimiento del mercado —en este caso internacionales— van muy de la mano. Dicho conocimiento permite identificar nuevas oportunidades de negocios, asociados ya sea a la diversificación de mercados y al acceso a segmentos más especializados de estos; o al desarrollo de productos y servicios más diferenciados y de mayor valor agregado; o a lograr un mejor posicionamiento en el canal de comercialización y distribución, con estrategias competitivas adecuadas. Las empresas no invierten lo suficiente en este tipo de actividades debido a que no pueden apropiarse de todos los beneficios que ello genera. Por este motivo existe una justificación de un accionar público. No obstante lo anterior, la agencia encargada de realizar esta labor, PROCHILE se ha ido concentrando principalmente en la promoción comercial (campañas), y no realiza inteligencia de negocios en la calidad y cantidad acordes al nivel de posicionamiento y grado de internacionalización alcanzado por Chile. Se requieren políticas y soluciones institucionales que, incluido pero no limitado a

PROCHILE, se adecuen a los desafíos de nuestra inserción en la economía mundial.

8. Innovaciones con sesgo a mejorar procesos, primero de gestión y luego productivos.

Las encuestas de innovación en los sectores de agroindustria, manufactura, energía y minería, muestran que gran parte de las innovaciones que realizan las firmas son de carácter “blando”. Es decir, se concentran en temas relacionados con la gestión del negocio lo que no implica necesariamente un contenido tecnológico. Si bien ello puede ser necesario y podría explicarse en función del tipo de competencia que existe en dichos sectores, también puede ser el reflejo de una falta de cultura empresarial relacionada con las actividades científico-tecnológicas.

9. Inmadurez del sistema de información del Sistema Nacional de Innovación.

No obstante importantes esfuerzos para generar información que caracterice el esfuerzo innovativo que se lleva a cabo en el país, no se cuenta aún con un sistema de información acorde a los estándares internacionales y que cumpla con las funciones de identificar las problemáticas de los distintos agentes y que genere además un efecto demostración entre los actores participantes.

10.Existencia de situaciones que inhiben la experimentación al castigar excesivamente los fracasos.

La experiencia mundial muestra que, previo a arribar a una situación de éxito empresarial, los emprendedores pasan en promedio por más de una experiencia de fracaso, la que tiende a dejar enseñanzas valiosas. En Chile por la legislación y la cultura prevalecientes aún tienden a castigar en exceso al emprendedor que falla, no sólo en términos patrimoniales, sino también en términos morales y de reputación, al no facilitar una distinción clara entre aquellos casos en que en la quiebra hay presencia de dolo y aquellos en que no la hay. Ello desincentiva el volver a emprender.

11.Falta de una cultura de innovación tecnológica tanto a nivel directivo como de los mandos medios y trabajadores.

La evidencia muestra que no sólo en los mandos ejecutivos los aspectos relacionados con la innovación tecnológica no son prioridad directiva, sino que los mandos medios y trabajadores tampoco tienen interés a este respecto. Ello se ve particularmente reflejado en aspectos relacionados con la resistencia al cambio y el bajo interés en capacitarse en aspectos tecnológicos, que generan trabas adicionales a un proceso mayor de desarrollo tecnológico al interior de las empresas.

12.Falta de oferta de insumos claves para el proceso innovativo.

a) CAPITAL HUMANO

Los directivos de grandes empresas nacionales identifican dentro de los principales obstáculos para mejorar su capacidad innovativa la falta de recursos humanos calificados que permitan potenciar estas actividades al interior de la empresa. Existen al menos dos perfiles de este recurso que está faltante. Uno de carácter científico, que tenga y entienda la dinámica de las

empresas y que su aporte sea adaptar, mejorar y/o desarrollar nuevas tecnologías que le permitan generar o mantener una ventaja competitiva a las firmas en las cuales trabajan. Claramente las instituciones de educación superior no están generando graduados con este perfil en forma sistemática. El segundo tipo de profesional es aquel que tiene una base científica fuerte pero que su quehacer está orientado más en relación a la gestión tecnológica, interna y externa. Es decir, a actuar como un animador al interior de la firma que coordine, oriente, convenza y estimule las actividades tecnológicas en forma acorde al giro del negocio y a nivel externo pueda visualizar las deficiencias que la firma presente en estos ámbitos para consolidar su posición competitiva.

b) RECURSOS FINANCIEROS

En las empresas de menor tamaño, si bien el problema de falta de capital humano está presente, los aspectos relacionados con el financiamiento son, en términos relativos, más restrictivos. Ello es particularmente evidente en el caso de nuevos emprendimientos liderados por profesionales jóvenes con una alta capacidad científica y/o tecnológica. Esto ocurre debido a que la mayoría de sus activos son de carácter intangible, los cuales son complejos de evaluar y por ello dificultan el financiamiento, particularmente el de más largo plazo.

13. Falta de vinculación a nivel de *cluster*, en particular en temas tecnológicos que afectan a todo el grupo que lo compone.

Una de las principales características de los diferentes sectores productivos nacionales es la falta de una vinculación más sólida entre los distintos eslabones o agentes de cada *cluster* productivo. Este hecho descansa principalmente en aspectos relacionados con la poca confianza que se tienen los distintos agentes del grupo, generando, en consecuencia, altos costos de transacción entre los mismos. Es en este contexto que los problemas de apropiación del

nuevo conocimiento y los incentivos al desarrollo y/o adaptación de tecnologías que impactan a todo el grupo son muy relevantes.

14. Falta de conocimiento de los instrumentos públicos disponibles para el apoyo a actividades científico tecnológicas a nivel de la firma.

Las evaluaciones de impacto realizadas a un conjunto de programas de apoyo público a la investigación y desarrollo de innovación tecnológica en el sector privado muestran sin lugar a dudas que los aspectos de información sobre los mismos representan una de sus grandes debilidades. Estas críticas son realizadas no sólo por aquellas personas o firmas que no han sido beneficiarias de los programas sino que también por los mismos beneficiarios. Muchas de ellas se fundan en la gran fragmentación existente en el aparato público de apoyo al sector privado en estas áreas.

15. Complejos mecanismos de aplicación al sistema de fondos y/o ayuda estatal en este tipo de actividades.

Ligado con lo anterior, la percepción general de los usuarios del sistema público de apoyo a las actividades científico tecnológicas y la evidencia recogida mediante encuestas, muestra que se trata de procesos complejos, con plazos muy largos existiendo una gran rigidez en la forma de plantear el problema y el tipo de propuesta que se espera.

16. Falta de una vinculación más fluida con las instituciones de educación universitaria y/o los generadores de conocimiento aplicado.

La evidencia internacional es contundente respecto a la importancia que tiene una fluida vinculación entre los centros generadores de conocimientos y aquellos demandantes de los mismos. Las críticas que se observan en el caso chileno vienen de ambas partes. Por un lado, la falta de visión práctica de los trabajos académicos desarrollados al interior de las universidades generan costos de adaptación muy importantes inhibiendo de esta manera un tiempo eficiente de transferencia. Y de la otra parte, la diferente urgencia en términos de tiempos involucrados que los empresarios otorgan a los estudios de las soluciones en contraste con los tiempos que requieren los académicos, generan según estos últimos condiciones subóptimas para investigar. Los aspectos relacionados con los precios de transferencia junto a la reserva del conocimiento involucrado son aspectos adicionales que entorpecen una mayor fluidez en las interacciones entre ambos agentes. Una de las soluciones tradicionales a los problemas anteriormente descritos es la creación de instituciones intermediarias entre universidades y empresas. Sin embargo, el nacimiento de este tipo de instituciones no ocurre necesariamente en forma espontánea y fallas de coordinación y de información pueden justificar el apoyo público a la creación y funcionamiento temprano de las mismas.

17. Bajo interés en la creación de *spin-offs*.

En los países desarrollados muchas de las empresas de carácter tecnológico han surgido de *spin-offs* de firmas de carácter más tradicional. Lo anterior, como consecuencia del desarrollo de tecnologías en casa para solucionar problemas propios de la firma con potencial de ser aplicados a otras firmas y/o sectores productivos. El gran problema que estas nuevas firmas enfrentan, en una primera etapa, es la alta dependencia que tienen de su firma

madre pues normalmente constituye su principal y quizá único cliente. No obstante lo anterior, muchos de estos negocios, no son desarrollados pues la firma madre advierte la potencial pérdida de competitividad que una mayor difusión del conocimiento entre sus competidores le puede generar. Por otra parte, estas firmas de corte más tradicional perciben que el desarrollo de tecnología para terceros no constituye parte del giro principal del negocio quitándole apoyo a una fragmentación de la misma.

18. Baja difusión de mejores prácticas.

Una de las principales características del estrato de pequeñas empresas es la gran heterogeneidad existente en sus productividades. Evidencia reciente muestra que existe una gran variedad de formas de organización de la producción entre empresas pertenecientes al mismo sector lo que redundará en marcadas diferencias en su desempeño. La misma evidencia sugiere que una reducción de dicha heterogeneidad —particularmente adoptando las mejores prácticas— tendría un impacto muy superior a aquel que se deriva de la salida de las firmas más ineficientes o bien la incorporación de tecnología de última generación.

19. Dificultad en la aceptación de gastos en I+D para fines tributarios.

Acorde al sector empresarial, un factor inhibitor del gasto en I+D surge del tratamiento tributario que se les estaría dando a estas partidas, resultando en que muchas veces no son aceptadas por la institucionalidad controladora como gastos del período. Ello pues aparentemente no existiría una normativa clara y precisa sobre las partidas que pueden considerarse como tales. Lo anterior generaría confusión y desaliento para realizar este tipo de actividades o al menos para contabilizarlas como se debiese.

20. Bajo uso de los derechos de propiedad industrial para la generación de negocios tecnológicos.

En Chile se solicitan menos de 3.000 patentes al año, de las cuales algo más de 500 (el 18%) provienen de demandantes chilenos. Alrededor de 50 patentes son otorgadas cada año en Chile a solicitantes nacionales, incluyendo empresas, universidades, institutos de investigación y personas naturales. Lo anterior muestra que las empresas chilenas casi no utilizan la protección a la propiedad industrial que ellas generan —en especial el patentamiento de nuevos productos o procesos— desaprovechando la posibilidad de incorporarse al mundo de los negocios tecnológicos. Tanto la adquisición como la venta de licencias son recursos de muy limitada utilización por las empresas chilenas. Más aun, la enorme mayoría de las firmas, incluyendo a aquellas que innovan tecnológicamente, desconoce las potencialidades de una patente e ignora los procedimientos para proteger y licenciar sus innovaciones.

Para la elaboración de las propuestas, en primer lugar, se plantean algunos criterios generales como líneas orientadoras de la política sobre fomento a la actividad innovativa del sector privado. En seguida se plantea un conjunto de propuestas concretas de política deseables de implementar en el corto y mediano plazo.

CRITERIOS GENERALES

1. Establecer un sistema de incentivos eficaz y eficiente al sector privado, de administración simple, y ajustado a los recursos públicos disponibles.
2. Promover la accesibilidad de los beneficiarios a los apoyos públicos, adoptando una clara orientación al usuario.
3. Los instrumentos de apoyo del Estado deben ser guiados bajo los principios de transparencia, libre acceso, contestabilidad y evaluación.
4. Considerar adaptabilidad y flexibilidad, en el sentido de poder discontinuar instrumentos que queden obsoletos y de actualizarlos según la evolución del Sistema Nacional de Innovación.
5. Asegurar una evaluación sistemática y transparente, así como una rendición de cuentas periódica, de todos los instrumentos y programas de apoyo público.
6. Velar por una mirada coherente y sistémica de los apoyos públicos, facilitando la generación de masas críticas de manera de emprender esfuerzos suficientes para generar impactos.
7. Asegurar alta adicionalidad y requerir niveles significativos de cofinanciamiento del sector privado, tanto como señal de compromiso como de pertinencia del esfuerzo.

8. Desarrollar instrumentos pertinentes para las distintas realidades de empresas, equilibrando la lógica de proyectos y aquella relacionada con programas.
9. Promover la asociatividad y el trabajo conjunto entre diversos agentes del Sistema Nacional de Innovación.
10. Fomentar el desarrollo de la investigación sobre la base de estrategias donde el sector privado debe participar en su pertinencia y calidad.

PROPUESTAS

1. Ejecutar estudios de competitividad a nivel de *cluster* con la activa participación empresarial.

Debe ejecutarse un conjunto de análisis de competitividad a nivel de los principales *clusters* nacionales —consolidados y emergentes— que permita identificar agendas de acción específicas para potenciar su desarrollo futuro, identificando en particular las agendas de formación de recursos humanos, investigación básica, formación de capacidades e innovación empresarial. La selección de los *clusters* debe ser hecha por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad en base a procedimientos y criterios consensuados. Para su ejecución se debe asegurar presencia de la contraparte empresarial en cada sector, tanto a nivel de aportes en el financiamiento de los estudios como en la supervisión estratégica de ellos. De esta manera se avanzará en materializar la estrategia de innovación para la competitividad a un nivel muy concreto y cercano a las necesidades de cada empresa.

2. Promover la inserción de científicos y tecnólogos en las empresas.

Se debe continuar y potenciar el actual programa de inserción de científicos y tecnólogos en la empresa privada, que consiste en un subsidio a la contratación. No obstante lo anterior, se sugiere flexibilizar las condiciones de calificación de los candidatos que pueden incluir también a doctores sin la necesidad obligatoria que el trabajo a realizarse esté orientado a un posdoctorado. Se debe incorporar esta línea del actual Programa Bicentenario a los programas de apoyo de CORFO generando los mecanismos de promoción necesarios. Se debe velar porque los criterios de selección de los candidatos cumplan con el objetivo de potenciar el desplazamiento de científicos desde el ámbito universitario hacia la empresa privada. También debe permitirse postular a científicos que estén trabajando en el extranjero. No deberían ser beneficiarios del programa aquellos científicos que se encuentren trabajando en otra empresa privada dentro del país ni aquellos científicos que deseen comenzar su nueva empresa en forma autónoma para los cuales existen otros canales disponibles.

3. Promover la generación de gestores tecnológicos que actúen como interlocutores con el resto de los agentes y sean agitadores o animadores tecnológicos al interior de las firmas.

Se debe promover la formación de gestores tecnológicos que intensifiquen y enriquezcan la interlocución sobre cuestiones tecnológicas entre los distintos actores integrantes de las empresas y entre estas y los demás actores del Sistema Nacional de Innovación. Para ello se propone fortalecer los postgrados nacionales en gestión tecnológica, las becas para estos estudios en el extranjero y el incipiente programa de pasantías tecnológicas en países destacados por su desarrollo en este campo, Programa de Innova Chile que combina, articuladamente, actividades en empresas y centros tecnológicos de punta e que provee los recursos para este efecto.

4. Expandir el programa de consorcios tecnológicos y constituir gobiernos corporativos eficaces.

Se propone expandir el programa, considerando ciertos perfeccionamientos al mismo. En particular, se propone: desarrollar un dispositivo que, en caso de ser solicitado, facilite fraccionar y/o reagrupar consorcios y arbitrar disputas que requieran dilucidación tecnológica, además de las cuestiones contractuales involucradas; fortalecer el programa de apoyo a la formación de consorcios de Innova Chile para prevenir las situaciones antes mencionadas a través de procesos de articulación más elaborados y dispositivos contractuales y de gobernabilidad adecuados; focalizar los consorcios tecnológicos en aquellas iniciativas asociativas que articulen derechos de propiedad de manera efectiva, no los dispersen, por lo tanto, no generen organizaciones excesivamente vulnerables; y concentrar el esfuerzo de apoyo a la formación y operación de estos Consorcios en Innova Chile, diferenciándolos de otras formas de asociatividad orientadas a programas de investigación, más generales y con derechos de propiedad más dispersos y menos definidos.

5. Consolidar la implementación de una línea de Programas Tecnológicos Temáticos o Sectoriales.

Junto con dar continuidad a las líneas de apoyo a la innovación de carácter horizontal (sin privilegio sectorial o temático), se propone consolidar la línea de Programas Tecnológicos de Innova Chile. Ello involucra la identificación de áreas tecnológicas de especial relevancia para sostener y expandir la capacidad competitiva nacional, para cuyo desarrollo se separarán recursos a ser destinados a la ejecución de proyectos en esas áreas en períodos de tres a cinco años. La selección de áreas deberá cuidar la consistencia con la estrategia de Innovación para la Competitividad. Un programa podrá incluir proyectos de investigación ejecutados por

empresas, universidades o centros de investigación, en forma individual o consorciada, más iniciativas destinadas a la difusión de oportunidades o resultados (seminarios o talleres, cursos de creación de competencias, misiones tecnológicas, etc.). El establecimiento de un programa, por decisión del Consejo de Innova Chile, deberá hacerse luego de un estudio en profundidad, con enfoque prospectivo, acerca de su pertinencia y de que se garantice un real compromiso de parte de las industrias beneficiadas. Ello presume, un importante ejercicio de animación y sensibilización previo hacia empresas y entidades tecnológicas. En la fase de ejecución deberá establecerse un directorio público-privado a cargo del seguimiento de la ejecución de cada programa. Los proyectos al interior de cada programa deberán ser evaluados en su mérito, asegurando calidad y pertinencia. Innova Chile deberá asegurar la debida articulación de estos programas con iniciativas concomitantes ejecutadas por CONICYT u otros fondos.

6. Dar un mayor nivel de flexibilización a la innovación empresarial particularmente en términos de facilidad de acceso al sistema público de apoyo.

Se debe promover el establecimiento de un programa de apoyo a la innovación en las empresas que permita el acceso por ventanilla abierta de proyectos que contemplen actividades de investigación y desarrollo, de magnitud significativa contratadas por las empresas con entidades acreditadas por Innova Chile. Estas últimas deberán ser auditadas a posteriori para garantizar que no se produzcan irregularidades. Además se debe promover activamente la utilización de este programa por parte de las empresas, especialmente empresas grandes, medianas o iniciativas asociativas de PYMES. Este mecanismo sustituiría la evaluación ex ante propia de otros programas afines.

7. Asegurar un sistema efectivo de incentivos al gasto en I+D de las empresas.

Se debe asegurar la existencia permanente de un sistema coherente y efectivo de incentivos para el sector privado, constituido por subsidios, matching funds y otros mecanismos considerados dentro de las mejores prácticas internacionales. Sin perjuicio de la anterior, se propone estudiar la posibilidad de contar con un mecanismo de franquicia tributaria para fomentar la actividad innovativa en las empresas, que debería aprobarse por vía legislativa, que sea capaz de asegurar la adicionalidad y pertinencia de los proyectos a financiar.

8. Evaluar perfeccionamientos de aspectos tributarios que eventualmente puedan estar inhibiendo el esfuerzo innovador de las empresas.

Existen hipótesis respecto a que ciertos aspectos tributarios podrían estar inhibiendo el esfuerzo innovador de las empresas en nuestro país. Entre ellos se mencionan los criterios con que el SII reconoce o rechaza los gastos en I+D; así como el impuesto que debe pagarse por concepto de importación de *software* y por la contratación en el exterior de trabajos de ingeniería o asesorías técnicas en general. Estos y otros aspectos tributarios en esta línea, deberán evaluarse en su mérito de forma de compatibilizar sus objetivos propios y la coherencia del sistema tributario, con el objetivo de promover la innovación tecnológica en las empresas.

9. Apoyar la creación y funcionamiento de entidades de transferencia tecnológica que vinculen a las instituciones de investigación, nacionales o extranjeras, con el sector productivo.

Se propone dar un apoyo público a la creación de entidades de transferencia de un alto grado de especialización en gestión tecnológica. Estas deberán contar con capacidades científicas y tecnológicas orientadas a buscar y seleccionar resultados de investigación con potencialidades productivas, especialmente en el ámbito universitario dentro y fuera del país. Deberán identificar además aplicaciones posibles, procurar su valorización a través del patentamiento y del licenciamiento, y apoyar a universidades y empresas en los procesos de elaboración y negociación de contratos tecnológicos. Así se logrará completar el ciclo de la innovación tecnológica, mejorando el retorno de la inversión en I+D realizada con el soporte de los fondos.

10. Fortalecer la institucionalidad de apoyo a los derechos de propiedad industrial.

Con el fin de extender en el mundo empresarial la utilización de los derechos de propiedad industrial como una efectiva herramienta de inserción en los mercados tecnológicos se creará el Instituto de Propiedad Industrial, como una entidad pública de funcionamiento descentralizado. Este Instituto tendrá entre sus funciones principales proporcionar capacitación al mundo de los innovadores —empresas, universidades y otros— acerca de la utilización de las herramientas de la propiedad industrial para incorporarse a los mercados de la tecnología —patentamiento y licenciamiento de tecnologías—, como también realizar una amplia difusión entre los actores del Sistema Nacional de Innovación acerca de las abundantes fuentes de información internacional sobre la materia.

11. Crear y/o fortalecer mecanismos de extensionismo tecnológico

Se debe incorporar decididamente a la PYME al esfuerzo de innovación, a través de un programa masivo de difusión y de extensión tecnológica, posibilitando mejoras sustantivas de la productividad y la calidad de su producción. Para ello se debe implementar una red de extensión que proporcione a éstas servicios tecnológicos especializados, así como asistencia técnica para su adecuada adopción. La estructuración de programas de extensionismo a la PYME en temas específicos, mediante programas trienales licitados a instituciones con competencias tecnológicas y de gestión empresarial resulta una fórmula eficiente para abordar este desafío. Se propone la licitación de recursos públicos por parte de CORFO a institutos tecnológicos, centros tecnológicos vinculados a universidades, entidades gremiales y ONG, o asociaciones entre algunos de ellos. Estas entidades proveerían servicios especializados de apoyo a la selección de equipos y tecnologías; resolución de problemas técnicos puntuales; información especializada; acceso a redes; apoyo en la formulación de proyectos; calidad de procesos y productos, etc. Estos servicios incluirían la información a las PYME de las diferentes posibilidades de apoyos públicos disponibles en la CORFO y en otros servicios para la modernización productiva y la innovación.

12. Potenciar o facilitar la creación de mecanismos de apoyo a los *corporate ventures* para promover la creación de *spin-offs*

Se propone utilizar los mecanismos de financiamiento para capital de riesgo de CORFO para crear fondos de *Corporate Venture*. Por medio de estas operaciones una empresa grande puede adquirir una participación minoritaria en el capital de una pequeña empresa innovadora, que ofrece importantes perspectivas de desarrollo. La administradora debe contar entre sus socios con administradores profesionales. Debe haber apoyo de la empresa grande a la pequeña innovadora en aspectos estratégicos tales como acceso a canales de

comercialización, contratos de compra de servicios y acceso a redes relevantes, entre otros. La inversión debe ser realizada en empresas innovadoras ya sea de base tecnológica o que representen diversificación de productos en un ámbito local. Deben ser aceptables las *call options* de la empresa grande sobre las acciones de la empresa innovadora. De esta manera, se propone estimular en forma explícita la utilización de los mecanismos de financiamiento para capital de riesgo y/o los instrumentos de apoyo al emprendimiento de la CORFO, especialmente el capital semilla, para apoyar el desarrollo y crecimiento de *spin-offs* de origen empresarial. Para el caso de empresas públicas, se sugiere velar para que no existan restricciones de tipo administrativo para que estos procesos se puedan generar.

13. Apoyar el desarrollo de las industrias de Capital Semilla y Capital de Riesgo

Se debe fortalecer el perfeccionamiento de los incentivos introducidos recientemente por CORFO, en la dirección de premiar la inclusión de proyectos innovativos con alto potencial de crecimiento, calificados por Innova Chile, en los portafolios de los fondos correspondientes. Se sugiere apoyar las indicaciones al proyecto de reforma al mercado de Capitales (MK2) que permitirá transitar desde el financiamiento de los fondos de Capital Semilla y de Riesgo hacia los aportes de capital de CORFO, minoritarios, que permiten compartir el riesgo en el caso de los escenarios menos favorables e incluir dispositivos que limiten la tasa de rentabilidad que obtiene la Corporación en caso de éxito del Fondo, incentivando la industria privada de los fondos de Capital Semilla y Capital de Riesgo.

14. Revisar la Ley de Quiebras, de modo de facilitar la continuidad del esfuerzo empresarial.

Dado que en Chile la Ley de Quiebras ha tendido a castigar en exceso al emprendedor que falla, se propone, completar su proceso de perfeccionamiento, revisando aquellos aspectos penales que redundan en la estigmatización de empresarios declarados en quiebra sin presencia de acciones dolosas. Asimismo deben modificarse los criterios de elegibilidad de empresas a fondos públicos de apoyo a la innovación, de modo de no excluir emprendedores con potencial que puedan haber tenido fracasos en el pasado.

15. Fortalecer el Programa de Atracción de Inversiones de Alta Tecnología.

La instalación en el país de empresas que basan sus estrategias competitivas en la innovación tecnológica no sólo genera inversión, empleo y nuevas exportaciones, sino que también importantes externalidades. Para incrementar el arribo de este tipo de empresas y el establecimiento en Chile de centros de I+D es necesario reforzar el esfuerzo promocional, estableciendo oficinas de promoción en mercados clave; potenciando campañas de imagen país; y facilitando infraestructura para la instalación de empresas. En términos institucionales, para fortalecer la función de atracción de inversiones, ésta debe radicarse únicamente en CORFO, debiendo abandonar tal función el Comité de Inversiones Extranjeras. Asimismo, se propone evaluar la pertinencia de continuar suscribiendo contratos de inversión extranjera en virtud del Decreto Ley 600 redundantes e innecesarios, que puede estar generando señales contradictorias a los inversionistas (por un lado se presenta al país como un bastión de la no discriminación, estabilidad y protección de los derechos de propiedad, y por otro, se les dice a los inversionistas extranjeros que para proteger su inversión extranjera requieren un Contrato Ley con el Estado de Chile).

16. Mejorar la capacidad de prospección y de inteligencia de negocios en mercados externos para identificar nuevas oportunidades de innovación y facilitar la internacionalización de empresas.

Se propone, a través de CORFO o de PROCHILE: a) abrir una línea especial para cofinanciar, en conjunto con grupos de empresas, la realización de programas de prospección y de investigación de mercados y de análisis competitivo, contratados con entidades y empresas de reconocida experiencia y debidamente acreditadas (locales o internacionales); b) complementariamente, apoyar la instalación de plataformas comerciales y de servicios compartidos en mercados de destino, para facilitar la inserción de empresas chilenas en ellos; c) establecer un programa de pasantías pagadas de profesionales (*seniors* y jóvenes) y expertos de la industria, para inmersión en mercados relevantes (1-6 meses) para apoyar labores de inteligencia de negocios y tecnológica. Dichas pasantías se coordinarían con las oficinas de la red externa de PROCHILE y RR.EE. (embajadas y consulados).

17. Promover una cultura de la Innovación en el sector empresarial.

Se propone poner en marcha, con el decidido apoyo de los gremios empresariales, un gran esfuerzo de activación/animación destinado a persuadir a las empresas nacionales de los beneficios de invertir en innovación y de la urgencia de ello para el crecimiento futuro del país. Este esfuerzo debe incluir programas de seminarios en que se presenten mejores prácticas, promoción de la creación de redes de innovadores y estímulo a la generación de asesorías especializadas para facilitar la incorporación de la innovación en las estrategias empresariales. Asimismo, debe iniciarse una campaña de divulgación masiva de los programas e instrumentos públicos de apoyo a la innovación ya existentes, los que además deberán promover la accesibilidad de los beneficiarios y tener una mayor orientación a los usuarios. Finalmente, como apoyo a los elementos anteriores, debe

lograrse la madurez del sistema de información del Sistema Nacional de Innovación, de manera de identificar adecuadamente los esfuerzos innovativos de las empresas y los obstáculos que enfrentan distintos tipos de ellas para materializar esfuerzos mayores.

L. SÍNTESIS DE PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

En los párrafos anteriores hemos hecho diagnósticos y formulado propuestas respecto del Sistema Nacional de Innovación, de su institucionalidad, los criterios estratégicos de las políticas públicas y respecto de las políticas y acciones requeridas para que los actores del sistema, vale decir las empresas, el capital humano y la actividad científica, puedan contribuir al desarrollo eficaz y acelerado de un Sistema de Innovación.

Los problemas y propuestas para superarlos que se han consignado en los párrafos anteriores son múltiples. En este párrafo queremos destacar algunos cambios, tareas y políticas públicas que resultan particularmente urgentes y decisivas.

1. El fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación mediante la creación de una institucionalidad permanente cuya cabeza conductora sería un Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad como órgano asesor del Presidente de la República, junto a CORFO y CONICYT como las instituciones ejecutoras

fundamentales del apoyo público a los procesos innovativos, cada una con su campo de acción determinado y debidamente fortalecidas en materia institucional. De este modo podrá dársele al sistema sentido estratégico, orientación, coordinación eficaz y evaluación permanente.

2. El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad que proponemos se compondría de la siguiente manera:

- Los ministros de Hacienda, Economía y Educación.
- Dos ministros adicionales designados a voluntad del Presidente de la República, por períodos determinados.
- Tres empresarios seleccionados de una lista de diez nombres propuestos por la Confederación de la Producción y del Comercio.
- Tres científicos seleccionados de una lista de diez nombres propuesta por la Academia Chilena de Ciencias.
- Dos expertos en capital humano seleccionado de una lista de seis nombres propuestos por los rectores de las universidades acreditadas del país.
- Dos expertos en políticas públicas, uno de los cuales desempeñaría la presidencia del Consejo.
- Dos especialistas en capacitación, productividad y calidad, de una lista de seis nombres propuestos por las organizaciones de trabajadores más representativas.
- Además de los anteriores, serían miembros permanentes con derecho a voz el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO y el Presidente de CONICYT.
- El Consejo contaría con una Secretaría Ejecutiva radicada en la Subsecretaría de Economía, dirigida por el Subsecretario. En virtud de las tareas que se proponen para el Consejo, este deberá contar con un presupuesto para operación y contratación de estudios, asignado a la Secretaría Ejecutiva.

3. La necesidad en un país pequeño y de recursos limitados como Chile de conjugar el respeto y las oportunidades de libre investigación y de total autonomía de las iniciativas empresariales, con la formulación de prioridades que surjan de la identificación de necesidades y oportunidades de clara relevancia o posibilidad cierta de éxito, ya sea que se trate de áreas temáticas, sectores productivos o *clusters*.

Dicho de otra manera, se consagra un principio de selectividad en las políticas, sin perjuicio de que la neutralidad siga siendo la regla general, y con la condición de que se respeten efectivamente los principios de excelencia, equidad en el acceso y transparencia en la asignación de recursos públicos, contestabilidad y evaluación rigurosa por personas o entidades competentes externas, nacionales o extranjeras.

4. El desarrollo de una cultura nacional del emprendimiento y la innovación tecnológica a partir del sistema escolar hasta culminar en la universidad y el postgrado, extendida al conjunto del país y en especial a los actores principales de los procesos innovativos, vale decir las empresas y sus ejecutivos, los científicos e ingenieros, los profesionales, los técnicos de nivel medio y superior, y los trabajadores en general.
5. La creación de capacidades para la innovación, incluida la transferencia tecnológica, en capital humano e investigación científica en las regiones del país, para potenciar su participación relevante en los procesos innovativos.
6. El despertar masivo de la empresa privada a la conciencia de la necesidad de innovar, un cambio cultural y de percepción de futuro que impulse su compromiso y participación activa en los procesos innovativos.
7. Un esfuerzo deliberado para promover la innovación empresarial en torno a los siguientes ejes:
 - a. El fortalecimiento de *clusters* constituidos en torno a nuestras ventajas comparativas actuales (en sectores de recursos

naturales y otros), así como el desarrollo de nuevos *clusters*, de modo de generar ventajas competitivas dinámicas, sostenibles en el tiempo, lo que facilitará la emergencia de empresas derivadas, o *spin-offs*, intensivas en tecnología.

- b. El incremento de la productividad de las pequeñas y medianas empresas a través de un gran esfuerzo de difusión tecnológica que les permita adoptar las mejores prácticas productivas presentes en Chile y el mundo y les dé la posibilidad de incorporarse al ámbito de la innovación.
 - c. El impulso a la emergencia de nuevas empresas intensivas en innovación tecnológica, lo que en primer lugar requiere, sin perjuicio de otras tareas, de la consolidación de una industria financiera para las etapas iniciales de mayor riesgo e incertidumbre de los procesos innovativos, en particular capital semilla, presemilla y de riesgo.
 - d. El establecimiento en Chile de unidades de investigación, desarrollo o provisión de servicios intensivos en tecnología de empresas internacionales.
8. La necesidad de que el sector privado cuente con incentivos adecuados. Para ello es necesario potenciar los actuales subsidios directos, acelerar la tramitación del proyecto de reforma al mercado de capitales, especialmente en lo referente a los fondos de capital semilla y de riesgo y los aportes minoritarios de capital de CORFO. Además es necesario analizar la aplicación de incentivos tributarios bien diseñados. En relación a estos temas, debe evitarse tanto la elusión tributaria como la captura por intereses particulares, en su caso.
9. El desarrollo de redes que vinculen a las empresas con el mundo científico y las universidades de un modo más fluido y sistemático, tanto en el plano nacional como en relación al exterior (lo que implica explorar de todas las formas posibles de conectividad y colaboración internacional). En este plano, el informe ha destacado el rol que deberían llegar a desempeñar las entidades articuladoras y de

intermediación como son las entidades especializadas de transferencia tecnológica, los *brokers* tecnológicos, los consorcios tecnológicos empresariales y los institutos tecnológicos.

Fortalecer los institutos tecnológicos públicos, diferenciando las funciones que cada uno debiera desarrollar según su misión, previamente revisada. Asimismo, mejorar la evaluación de gestión y desempeño de los institutos, y potenciar en ellos las funciones de antena tecnológica, difusión y transferencia, tanto de tecnologías como de buenas prácticas.

10. El aumento y la preponderancia progresiva de la investigación con objetivos declarados vinculados al conocimiento para el cambio innovativo, y la preeminencia creciente de la investigación impulsada desde la demanda, o sea desde las empresas, para actividades de I+D (*demand pull*), en relación con la que se origina en iniciativas de investigadores (*science push*).
11. Dada la trascendencia del conjunto de la actividad científica para el país proponemos conjuntamente con lo anterior el incremento gradual del apoyo a investigadores individuales o centros de excelencia para sus propias iniciativas.
12. El fortalecimiento de competencias básicas hoy débiles (inglés, matemáticas, ciencias, capacidad lectora) y de un sistema de certificación de competencias laborales junto al mayor desarrollo de la educación técnico-vocacional, tanto media como postsecundaria, aún insuficiente en calidad y pertinencia. Estos últimos procesos se vincularán con la capacitación laboral hoy existente y se orientarán a hacer realidad el concepto de educación a lo largo de toda la vida.
13. Un aumento decisivo en el número de ingenieros y científicos involucrados en labores de I+D y en el personal de gestión de la innovación a nivel de la empresa, promoviendo una profundización de las reformas, que incluya reorientaciones en el nivel de la educación superior para lograr mayor pertinencia, y generando instrumentos de apoyo a la contratación de estos profesionales a nivel de empresa.

14. El Consejo desea expresar su convicción de que las diversas tareas, proyectos y programas que hemos descrito, requieren de una decisión política país, de aumentar significativamente, año a año, los recursos nacionales destinados a la innovación para la competitividad en todas las dimensiones consideradas en este texto. La empresa privada deberá elevar sustancialmente su participación en el total de los recursos destinados a esta finalidad, pues como sucede en todos los países desarrollados y emergentes exitosos, los recursos del sector privado constituyen la proporción mayoritaria de financiamiento disponible.

Han sido múltiples las referencias que este informe ha hecho de las experiencias internacionales exitosas como fuente y antecedente de muchas de las propuestas que hemos formulado. Un país abierto e incorporado al mundo no puede prescindir de tal aprendizaje y de aprovechamiento de las experiencias de otros. La validez de estos considerandos no debe, sin embargo, hacernos olvidar algo esencial: el camino de la innovación tecnológica en Chile será una creación propia del país, resultado de nuestra propia realidad, voluntad e iniciativas. No existen modelos únicos a imitar o copiar. Del exterior se aprende pero lo que hagamos será obra de Chile, de los diversos actores e instancias de decisión e implementación relevantes en el marco de nuestra institucionalidad y considerando la particularidad de los factores culturales, progreso ya alcanzado, carencias y potencialidades que nos caracterizan.

El Consejo considera que, de este modo, ha contribuido, en la medida de sus posibilidades, a poner de relieve la estructura, lineamientos estratégicos y las políticas y acciones más urgentes y prioritarias para el desarrollo más pleno y consolidación de un Sistema Nacional de Innovación.

Llamamos a todos los actores relevantes del Sistema Nacional de Innovación a incorporarse activamente a este complejo y trascendental desafío de cuyo éxito —como lo hemos señalado— dependerá en buena

medida el progreso sostenido el país en el largo plazo. Sólo una conciencia compartida de actores directos y ciudadanos en general acerca de la relevancia de la temática cubierta por este informe y la generación de un gran consenso nacional en torno a sus objetivos, estrategias y políticas podrán darle la sustentación mantenida en el tiempo, la voluntad política continuada y el apoyo social suficiente para que el país pueda perseverar en el logro de este conjunto de objetivos y metas. Esto sólo se logrará en el largo plazo pero es una tarea en que debemos comprometernos a partir de hoy.

Para lograr la conciencia y el apoyo nacional requeridos para esta magna tarea deberá desarrollarse múltiples iniciativas de difusión, consulta y diálogo a lo largo del país respecto del tema de la innovación en sus variadas dimensiones, vale decir, un proceso de participación ciudadana de amplia cobertura nacional.

El presente informe y la labor que un Consejo como el actual pueda realizar en el futuro cercano es tan solo el comienzo de un largo camino de cambio de cuyo vigor y persistencia en el tiempo dependerá el éxito final de nuestra urgente e impostergable tarea de innovar. En este sentido adquiere particular relevancia lo que pueda avanzarse el presente año

Ponemos este informe a disposición del Gobierno en conformidad al Decreto que creó el Consejo, entendiendo que la etapa y pasos siguientes, la concreción más específica de iniciativas y la forma de su aplicación corresponderá al Gobierno que se instalará el próximo 11 de marzo.