



Consejo Nacional de Innovación
para la Competitividad



Avances, Desafíos y Propuestas en Ciencia Documento de Referencia

Marzo 2010

ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este documento ha sido elaborado por la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación como parte del trabajo de análisis para la elaboración de la Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020.

Este informe resume el debate realizado en el Comité de Ciencia del Consejo de Innovación junto al análisis de informes propios y externos sobre la situación de la ciencia en Chile.

El texto entrega, además, un diagnóstico de los avances y desafíos que tiene el sistema en este ámbito y desarrolla las propuestas de acción que han sido presentadas en la Agenda de Innovación.

Leonado Mena Coronel
Secretario Ejecutivo CNIC

INTEGRANTES COMITÉ DE CIENCIA, CNIC

- Servet Martínez, presidente
- Andrés Weintraub
- Bernardita Méndez
- Bruno Philippi
- Eduardo Bitran
- Jorge Allende
- Manuel Krauskopf
- Vivian Heyl,
- María Elena Boisier
- Pilar Romaguera

AVANCES, DESAFÍOS Y PROPUESTAS EN CIENCIA

Redacción: Katherine Villarroel G.
Edición: Hugo Arias V.

El conocimiento ha tenido siempre un papel central en el desempeño económico de los países. Y si antes tuvo un lugar privilegiado, hoy lo tiene más que nunca, basado en la evidencia en el desarrollo reciente de los países más avanzados, transformando a la ciencia en un activo dominante y un motor del crecimiento.

I. AVANCES Y DESAFÍOS

El Consejo de Innovación propuso fomentar el desarrollo científico y tecnológico como una de las bases de largo plazo para la innovación. Para ello, junto con un esfuerzo por potenciar la base científica y tecnológica se propuso realizar un esfuerzo de focalización en la investigación con propósito estratégico, es decir, aquella que genere conocimiento que contribuya a dar respuesta a los desafíos sociales y productivos que enfrenta el país en su proceso de desarrollo.

En este marco, las líneas de acción propuestas fueron:

1. Fortalecer e incrementar la actividad científica de base, incentivando su orientación estratégica.
2. Estructurar un sistema de financiamiento de la ciencia que sea integral y coherente con los nuevos desafíos.
3. Invertir en capital humano avanzado en forma coherente con las necesidades de la investigación científica y la innovación empresarial, asegurando una dotación de científicos capaz de abordar los desafíos del país en este ámbito.
4. Mejorar la conducción del subsistema de educación superior y ciencia en el Ministerio de Educación y fortalecer a Conicyt como la agencia de apoyo al desarrollo de la ciencia en Chile.

A continuación se resumen los avances y desafíos para cada una de estas líneas de acción:

Fortalecer e incrementar la actividad científica de base, incentivando su orientación estratégica.

En el período 2005-2010, los gobiernos han casi duplicado su inversión en ciencia de base, registrándose un incremento promedio anual de 14% y alcanzando una cifra cercana a los 80.000 millones de pesos¹, lo que se reconoce como un gran avance y compromiso con la Estrategia de Innovación.

Si se descompone este incremento, podemos concluir que la mayor parte de éste se ha destinado a consolidar los centros científicos de excelencia a través de la creación del programa de Financiamiento Basal y a promover el desarrollo de centros científicos regionales a través del programa regional de Conicyt. La investigación individual también se ha visto fortalecida a través de un incremento promedio anual de 12% de los fondos de Fondecyt², incluyendo la creación (en 2006) de la modalidad de Iniciación, destinada a apoyar la actividad de nuevos investigadores. Sin embargo, no ha habido avances significativos a nivel del apoyo a grupos de investigación de tamaño intermedio. Por el contrario, los instrumentos de apoyo a estos grupos –como el programa Anillos en Conicyt y el programa Núcleos en Milenio– han visto decrecer su participación en el presupuesto público para la ciencia de base y hoy representan menos del 5% del total.

Durante el mismo período, la inversión en Capital Humano Avanzado aumentó ocho veces a una tasa promedio anual del 50%, aunque el gran salto se produce en 2009, con la creación del fondo Becas Chile. Este enorme crecimiento se traducirá en una fuerte presión en los próximos años, poniendo a prueba las capacidades del sistema de innovación para absorber a estos nuevos investigadores (tanto en la academia como en la empresa), lo que sin duda se traducirá en la necesidad de que el país eleve sus esfuerzos en ciencia, tecnología e innovación.

Durante los últimos años, se ha ido instalando con fuerza en el sistema la necesidad de una mayor orientación estratégica de la actividad científica, permeando el discurso del gobierno, las universidades y la comunidad científica. El gobierno plasmó este enfoque en la Política Nacional de Innovación del Ministerio de Economía (2009), y comprometió en su Plan de Acción 2009-2010, completar una red de centros y capacidades de excelencia para abordar desafíos de competitividad de los clusters y las áreas transversales priorizadas³, estimulando, a la vez, programas colaborativos entre los centros de investigación y el sector productivo. Además, el discurso presidencial del 21 de mayo de 2008 anunció un conjunto de programas de investigación relacionada con los sectores estratégicos (acuicultura, fruticultura y minería) y la puesta en marcha de “un programa de equipamiento científico en áreas prioritarias”, ambos esfuerzos importantes por vincular la creación de conocimiento a las necesidades de los cluster priorizados, cuyo primer llamado a concurso ha sido publicado recientemente por Conicyt. El Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (Cruch), por su parte, declara la validez de definir prioridades estratégicas, en un contexto amplio y generando mecanismos que permitan traducir estas prioridades en demandas para la ciencia⁴.

¹ Valor en pesos de 2009.

² Entre 2005 y 2009.

³ Estos se refieren a los clusters: Alimentario, Acuícola, Minero, Turismo de intereses especiales y Servicios globales, y las áreas transversales: Medio ambiente y recursos hídricos, Biotecnología, Energías renovables no convencionales, Biocombustibles y eficiencia energética y Tecnologías de información y comunicación.

⁴ El Consejo de Rectores ante los desafíos de las universidades chilenas en el Bicentenario (2009).

Pese a estos esfuerzos, hasta ahora sólo un 18% del total de gasto público en investigación se orienta estratégicamente, mientras en países desarrollados con economías similares a la chilena esta proporción supera el 30%. Más aun, se debe reconocer que en los últimos años se han perdido buenas oportunidades para avanzar en este sentido, ya que los concursos de financiamiento basal para centros científicos de excelencia, la creación de centros científico tecnológicos regionales o el programa de atracción de centros científico-tecnológicos internacionales sólo incorporaron débilmente criterios explícitos que permitieran asegurar su orientación estratégica.

Entendiendo que todas las áreas de la ciencia son importantes y que se debe mantener el esfuerzo por potenciarlas, la orientación estratégica en la asignación de una parte relevante de los recursos permite asegurar masa crítica en ciertas disciplinas que están más directamente relacionadas con la capacidad de dar respuesta, por la vía de la I+D, a los desafíos sociales y productivos del país.

Para una mayor inversión con selectividad es necesario identificar los desafíos estratégicos nacionales –en un diálogo que involucre al gobierno, la comunidad científica y a diversos representantes de la ciudadanía– para con ello orientar los esfuerzos de desarrollo de diversas áreas científicas que surjan como fundamentales para abordarlos. El Consejo de Innovación ha comenzado a desarrollar estudios en este sentido, identificando los retos de cuatro de los sectores económicos priorizados en la Estrategia de Innovación⁵ para luego definir las líneas de investigación y capacidades requeridas para enfrentarlos. Pero este esfuerzo debe ser ampliado. Se requiere, por un lado, realizar ejercicios similares para las demás actividades económicas del país; pero es necesario también ampliar la mirada a los desafíos que surgen de otras preocupaciones sociales más transversales pero igualmente determinantes para el desarrollo, tales como cambio climático, energía, recursos naturales, calidad de la educación, salud, seguridad o medio ambiente, entre otras.

Por otra parte, el desarrollo de una actividad científica estrechamente conectada con los desafíos del país requiere de más investigación colaborativa, multidisciplinaria y conectada a redes globales, que responde de mejor manera a la necesidad de abordar problemáticas nacionales y globales. Esto supone, a nuestro juicio, apoyar el desarrollo de grupos y centros de diverso tamaño. En este contexto, el esfuerzo de estos años se ha focalizado en el apoyo a centros científicos a través del programa de Financiamiento Basal, mientras que los instrumentos de apoyo a grupos intermedios han visto decrecer su participación en el presupuesto público para la ciencia de base y hoy representan menos del 5% de éste.

Estructurar un sistema coherente y comprensivo de financiamiento de la ciencia.

Dado que la actividad científica de base depende muy fuertemente del apoyo público, los sistemas de financiamiento determinan de manera importante el tipo de investigación que se genera. En este sentido se requiere avanzar en la construcción de un sistema que permita:

- i. Sostener los esfuerzos de investigación científica de carácter neutral y profundizar la orientación de las capacidades y la actividad científicas hacia

⁵ Las recomendaciones surgidas de este trabajo sirvieron como un insumo relevante para la puesta en marcha programa de equipamiento científico mayor.

problemáticas relevantes para el desarrollo económico y social del país y de sus regiones

- ii. Permitir el desarrollo de una carrera científica competitiva a nivel internacional. Esto supone: a) garantizar el desarrollo de la carrera científica en sus fases iniciales mediante el apoyo a proyectos individuales y a la integración de los nuevos investigadores en grupos más consolidados; b) asegurar la consolidación de grupos de investigación de diverso tamaño; c) fomentar la investigación colaborativa conectada nacional e internacionalmente⁶, d) fomentar la colaboración entre grupos de distintas instituciones y/o multidisciplinarios en torno a desafíos comunes; y e) permitir la consolidación de centros de excelencia.

Consistente con lo anterior, las recomendaciones del CNIC en la Estrategia fueron: consolidar a Conicyt como la institucionalidad de apoyo a la oferta científica; avanzar en la lógica de programas, favoreciendo un enfoque multidisciplinario y orientado a redes; ordenar y asegurar el financiamiento de todos los costos de la actividad científica; y favorecer la actividad de grupos y centros en sus distintos estadios de desarrollo, revisando el aporte basal a universidades de investigación.

Al respecto se han verificado varios avances en los últimos años:

En primer lugar, el esfuerzo que ha hecho Conicyt para complementar y ordenar la oferta de programas y que se traduce en: la creación del programa de financiamiento basal para centros de excelencia y de la modalidad de Iniciación en Fondecyt; la consolidación de los programas de apoyo a la investigación asociativa en un solo gran programa que agrupa varios instrumentos orientados a este objetivo; y crear un programa para resolver el acceso a equipamiento científico mayor, todas acciones que avanzan hacia un sistema más integrado y consistente con los desafíos actuales de la ciencia.

Sin embargo, como se señaló anteriormente, falta profundizar en materia de selectividad, ya que sólo los programas de Astronomía, Fonis, los Fondos temáticos y la creación de centros científicos regionales –que representan menos del 20% del presupuesto de la ciencia de base–, incentivan desde sus bases la orientación estratégica de la actividad de investigación.

La creación de los centros científicos regionales -orientados a desarrollar una capacidad de investigación y formación consistentes con los desafíos regionales-, tuvo la virtud de involucrar a actores regionales clave como los gobiernos regionales, las universidades y el sector privado en la decisión de creación de capacidades científico-tecnológicas. En este sentido, también es un avance el que desde 2008 las regiones participen en la asignación del 25% de los recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad, posibilitando que esta vinculación entre la inversión en innovación y las prioridades regionales efectivamente exista.

Sin embargo, en opinión de los actores del sistema y según recogen diversos estudios⁷, sigue siendo un desafío contar con una planificación que evite la fragmentación y duplicidad de esfuerzos. Temas de institucionalidad y gobernabilidad tales como la definición de acuerdos marco nación-región, la mirada conjunta del

⁶ Que es la que genera mayor productividad científica e impacto.

⁷ Informe del Consejo Asesor Presidencial de Educación Superior, CAPES: (2008); OECD y Banco Mundial en su Territorial de la OECD (2009).

sistema, la especialización de las agencias nacionales y su coordinación con las iniciativas empujadas por las universidades regionales y los centros de investigación y la armonización de todas estas iniciativas con las estrategias de desarrollo regional, son determinantes para lograr este objetivo. A nivel de programas, es necesario avanzar en el reconocimiento de las características propias de cada territorio y las capacidades disponibles en cada región, permitiendo que de acuerdo a éstas se determine la mejor manera de lograr el objetivo del desarrollo de capacidades de investigación a nivel regional, la que debe considerar un portafolio de instrumentos y no como única vía la creación de centros científico tecnológicos.

Un sistema de financiamiento equilibrado supone estimular y financiar la actividad científica propiamente tal, así como asegurar que existan las capacidades que permitan que esta actividad se realice en forma permanente. En Chile, hoy existen debilidades en el financiamiento de los costos indirectos⁸ de la actividad científica, lo que se relaciona con la construcción y mantención de capacidades de investigación. Un primer ejemplo que atañe a las universidades que realizan investigación es que el Aporte Fiscal Directo, único instrumento de financiamiento basal para universidades y que se puede suponer insuficiente en términos de recursos, no permite distinguir cuánto se destina a investigación y si esto efectivamente va al desarrollo de capacidades o si financia la actividad. De hecho, no fija objetivos de investigación ni compromete compromisos claros respecto del desarrollo de las capacidades científicas y está destinado a las universidades del Cruch. En efecto, el propio Cruch⁹ reconoce la necesidad de reformar este instrumento fomentando a través de él una mayor vinculación con el medio¹⁰.

Las deficiencias en el financiamiento basal de universidades, principales instituciones albergantes de la capacidad científica nacional, hacen que los investigadores tengan una alta dependencia del financiamiento por proyectos, particularmente del programa Fondecyt (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), que concentra el mayor presupuesto en esta modalidad. La mayor dependencia del financiamiento por proyectos¹¹ podría generar una agenda de

⁸ Los costos **directos** se refieren a aquellos que son fácil y directamente asociables a un proyecto de investigación (tales como el personal que trabaja en el proyecto y el uso de equipamiento para su desarrollo), y que por tanto se asocian directamente al volumen de conocimiento generado por un grupo de investigadores. Los costos **indirectos**, por su parte, no pueden ser atribuidos a un proyecto en particular (depreciación, operación y mantención de construcciones y equipos), y por tanto están asociados a la capacidad de producir conocimiento y en general con las condiciones que permiten la actividad científica (Villarreal, 2010).

⁹ “El Consejo de Rectores ante los desafíos de las universidades chilenas en el Bicentenario”, Cruch. Octubre, 2009.

¹⁰ Introducir mejoras en este instrumento, y sobre todo orientarlo al desarrollo de capacidades que permitan la valorización y comercialización de los resultados de la investigación, requiere de otras acciones, tales como contar con mecanismos institucionales que estimulen la asociación entre empresas y centros científicos y tecnológicos, y fomentar el que las propias universidades fortalezcan la Tercera Misión, lo que requiere apoyar procesos estratégicos que parten por definir cual es el tipo de universidad se desea desarrollar (Ver documento Tercera Misión y Rol de Universidades. CNIC, 2010).

¹¹ Las modalidades de financiamiento a la oferta de conocimiento científico pueden clasificarse en dos modalidades clásicas puras: por un lado el financiamiento institucional (block grants) consiste en transferencias de recursos del Estado a las instituciones que albergan la producción de I+D –las que pueden abarcar desde centros científicos especializados hasta las universidades de investigación, y por otro lado el financiamiento de proyectos de I+D (OCDE, 2003). El financiamiento de los proyectos de investigación asegura fundamentalmente los costos directos asociados a un proyecto en particular y por lo tanto, financia la actividad científica asociada a este proyecto. Sin embargo, la actividad científica requiere contar con capacidades (principalmente de infraestructura instalada) que el financiamiento por proyecto no asegura. Por el contrario, esta modalidad tiende a generar una

investigación de corto plazo, con pocas sinergias entre los proyectos, y no asegura el desarrollo de capacidades científicas, lo que a su vez pone en riesgo la capacidad de un país de retener investigadores que prefieren evitar los costos de transacción y la incertidumbre asociados a mantenerse constantemente preparando propuestas de investigación. A esto se suma el riesgo de subinversión en los costos indirectos de esta actividad, particularmente de infraestructura y equipamiento.

Una contribución al financiamiento de capacidades ha sido el que los programas Mecesus –aunque orientados a la oferta de posgrado nacional y sin contar con el marco de una política científica y de capital humano avanzado– han contribuido a dotar de infraestructura a la actividad científica, dada su estrecha relación con la formación de posgrado. Por otra parte, un avance reciente y muy significativo ha sido la creación del programa de equipamiento mayor en Conicyt, que apunta directamente a proveer de infraestructura científica mayor, pero que concibe la adquisición de este tipo de inversiones como una oportunidad para avanzar desde la lógica del uso compartido de equipamiento¹² hacia un modelo de centros de servicios científicos que actúan como nodos de acceso a instalaciones nacionales e internacionales (especialmente si incorporan herramientas de *e-ciencia*) y que operan como una unidad de negocios, con una naturaleza jurídica que les permita en efecto orientarse a la provisión de servicios, que aumenta la eficiencia de uso y con ella el impacto estratégico de la inversión pública.

Pero además de la infraestructura, el desarrollo de capacidades de investigación también se refiere a la posibilidad de mantener y desarrollar equipos de investigación. A nivel de centros de excelencia, a pesar de la creación del programa de financiamiento basal, sigue siendo un desafío el que los centros dispongan de financiamiento de base para sustentar los costos indirectos y la mantención de masas críticas y equipamiento necesario. Se hace necesario que efectivamente exista un apoyo basal a estos centros, liberándolos de la necesidad de contar con aportes significativos de terceros, cuando por su naturaleza, orientada a la actividad científica de base, no se espera que generen resultados apropiables por el sector privado. Hoy los tres programas de apoyo a centros son muy similares, no resuelvan la necesidad de financiar los costos indirectos de este tipo de centros y generen fraccionamiento de los recursos. La situación es más preocupante a nivel de los programas de apoyo a grupos de investigación de tamaño medio, tales como Anillos y Núcleos, los que se han debilitado fuertemente en el último período.

Invertir en capital humano avanzado en forma coherente con las necesidades de la investigación científica y la innovación empresarial. En particular asegurar una dotación de científicos capaz de abordar los desafíos del país en este ámbito.

El desarrollo de recursos humanos ligados a la ciencia está íntimamente ligado con la capacidad de investigación y, por lo tanto, debe existir una alta correspondencia entre los esfuerzos en materia de apoyo a la actividad científica y la formación de capital

barrera al ingreso de otros investigadores que no cuentan con esta infraestructura y tampoco podrían solventarla a partir solo del financiamiento de un proyecto. Por lo tanto, un sistema de financiamiento que descansa excesivamente en esta modalidad, puede asegurar mayor pertinencia en la investigación de corto plazo, pero no asegura que se desarrolle una línea o programa de investigación (Villaruel, 2010).

¹² En que una infraestructura financiada con recursos públicos se asigna a un grupo de investigación que comparte eventuales holguras de capacidad con otros grupos científicos.

humano. Este empuje, además, debe ser coherente con los desafíos estratégicos de mediano y largo plazo para el desarrollo integral del país.

Por ello, se requiere generar un sistema de apoyo al desarrollo de capital humano avanzado que aproveche las ventajas de las modalidades de formación nacional y extranjera, asegure la inserción y se complemente con las posibilidades de atracción de investigadores¹³ y que sea parte fundamental de una política de educación superior y ciencia coherente con la estrategia de innovación, que permita una visión conjunta y considere las sinergias que se producen entre la investigación y la formación, en particular de investigadores.

Al respecto, constituye un activo el que este vínculo sea reconocido y apoyado en algunos programas que consideran como parte del financiamiento de proyectos de investigación y del apoyo a centros científicos y tecnológicos, un componente de formación y perfeccionamiento de capital humano. Sin embargo, sigue siendo una tarea fundamental fortalecer y encauzar el conjunto de acciones en el marco de una política.

Un gran avance en esta materia fue la consolidación de las becas de posgrado en Conicyt, que incorporó al programa de becas de Conicyt aquellas que eran manejadas por Mideplan. Esto no solo facilita la coherencia de las acciones, sino que permite hacer más eficiente la administración de estos subsidios. En el mismo sentido, la creación de Becas Chile, en la lógica de conducir el sistema nacional de becas fue también una oportunidad de avanzar en este sentido, integrando distintas becas administradas por distintas entidades dentro del ministerio de Educación (Conicyt; CPEIP; Programa Inglés Abre Puertas). Sin embargo, quedó pendiente la integración al programa de las becas nacionales –entendiendo que los posgrados en Chile facilitan la articulación con las prioridades de investigación a nivel nacional– el considerar otros instrumentos para el desarrollo de capital humano avanzado, en suma asegurar desde esta instancia una política coherente que oriente y complemente la acción de los distintos programas que se enmarcan en este objetivo. En este último aspecto, que es una de las principales debilidades del sistema, incluso se fraccionó aun más la institucionalidad al crear un Comité de Ministros de Becas Chile a cargo de las becas de técnicos y profesionales en el extranjero, en forma paralela al Comité de Ministros para la Innovación, en el que participa el Ministerio de Educación, y que también conduce acciones en materia de capital humano avanzado en el marco de la estrategia nacional de innovación.

Por otro lado, respecto de la inserción de nuevos investigadores al sistema, dos avances de relevancia han sido la creación de Fondecyt de Iniciación –esfuerzo que en el futuro puede ser fortalecido complementando este instrumento con otros orientados al mismo objetivo, como los programas de apoyo al postdoctorado e inserción de científicos– y la reciente aprobación de la Ley N° 20.374 de 2009 que permite a las universidades estatales otorgar un incentivo al retiro del personal, y con ello liberar plazas en las universidades.

Mejorar la conducción del subsistema de educación superior y ciencia en el Ministerio de Educación, fortaleciendo a Conicyt como la agencia de apoyo al desarrollo de la ciencia en Chile

El CNIC recomendó asegurar la conducción del sistema a través de la creación de la Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia y de una serie de mecanismos que fortalezcan la gobernabilidad de las agencias que operan en esta área, fortaleciendo y

¹³ Ver CNIC, 2009: “Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo del capital humano avanzado”

consolidando a Conicyt como la agencia de apoyo al desarrollo de ciencia de base y de desarrollo de capital humano para la actividad científica.

Respecto de la conducción del sistema, ha habido pocos avances en este período y se sigue funcionando con un sistema fragmentado, al considerar, por ejemplo, la creación de una institucionalidad paralela para administrar becas Chile, que se describe precedentemente, y el hecho de que no se materializara el traspaso de la Iniciativa Científica Milenio a Conicyt.

La orientación estratégica del apoyo a la ciencia de base también hace fundamental avanzar en materia de conducción. De hecho, más allá de los esfuerzos de avanzar en la identificación tanto de demandas derivadas de los sectores de mayor competitividad, como de aquellas transversales para el desarrollo económico en general y de las que derivan de las preocupaciones de la sociedad, la capacidad de dar consistencia a las decisiones de inversión guiadas por estas demandas pasa por un nivel de conducción que asegure decisión y coordinación entre esfuerzos que involucran a distintas agencias y programas, incluso que están fuera del Sistema Nacional de Innovación.

Por otra parte, es necesario modificar la ley de Fondecyt para que sus consejos aporten conocimiento, pertinencia y transparencia en los procesos de selección, priorización y seguimiento y se liberen de funciones resolutorias.

Finalmente, se requiere fortalecer a Conicyt, reconociendo el incremento de presupuesto y la necesidad de ajustes para enfrentar de mejor manera con lógicas distintas el apoyo a la ciencia de base. Para ello, se requiere revisar la escala de las operaciones, el modelo de servicio y los gastos operacionales y arrastres presupuestarios asociados, ya que en estos años, esta agencia ha incrementado de manera significativa su actividad sin contar con el apoyo necesario para fortalecer sus capacidades de gestión.

II. INICIATIVAS

a. Fortalecer las capacidades de ciencia de base.

a.1 Fortalecer la actividad científica de base, perseverando en el aumento del gasto por sobre el nivel de crecimiento del país y concentrando los mayores esfuerzos en vincular la investigación con las necesidades de conocimiento específico, asociadas a prioridades estratégicas (sociales y productivas) nacionales.

a.1.1. Aumentar el volumen de recursos para proyectos de investigación, programas colaborativos e infraestructura, a un ritmo superior al crecimiento proyectado del PIB, aunque menor al de los últimos cinco años (14,2% promedio anual).

En los primeros dos años, el mayor esfuerzo debería estar en la recuperación de infraestructura científico-tecnológica dañada por el terremoto, especialmente aquella relevante para los desafíos estratégicos regionales y nacionales. Este gasto debe, además, ser consistente con las estrategias de formación de programas de doctorado y de investigación de las universidades, incorporando el nuevo esquema de gestión de centros de servicios científicos compartidos que se recomienda más adelante.

a.1.2. Incluir criterios de adjudicación basados en prioridades estratégicas en los programas de apoyo a la investigación colaborativa de Conicyt y el programa de fortalecimiento de capacidades de Mecesup.

Estos programas deben, además, contar con indicadores de resultados que consideren el impacto que la investigación y la infraestructura científica financiada por ellos tiene en el desarrollo del país.

a.1.3. Identificar y priorizar las demandas por conocimiento científico que derivan de preocupaciones de la sociedad, distintas de las que surgen de los sectores priorizados en la política de clusters¹⁴.

a.1.4. Fortalecer el financiamiento de proyectos a grupos de tamaño intermedio, con el fin de potenciar la investigación colaborativa de más largo plazo, enfocada en problemas que requieren de aproximaciones multidisciplinarias.

Se recomienda tomar como base la experiencia de los instrumentos Anillos y Núcleos.

a.1.5. Fortalecer el desarrollo de la carrera científica en Chile, teniendo como eje la excelencia.

La necesidad de elevar el número y la calidad de los recursos humanos con capacidad para investigar en un amplio rango de disciplinas ha dado origen a un importante esfuerzo nacional de formación de nuevos doctores, pero se requiere considerar además recursos que apoyen su inserción en el sistema y el inicio de la carrera científica (Fondecyt de Iniciación y programas de postdoctorado).

¹⁴ El CNIC ha realizado un trabajo sistemático para identificar brechas en Ciencia y Tecnología en cuatro sectores claves de la economía nacional: Minería, Fruticultura, Acuicultura y Alimentos Procesados. Ver Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro clusters priorizados*. Rosas P.

Desde una perspectiva más general, el fortalecimiento de los programas de investigación colaborativa, especialmente de grupos intermedios, debería ser un importante soporte para la continuación y el desarrollo de la carrera científica. Por otro lado, es necesario ampliar los mecanismos de valoración de la producción de los investigadores, incorporando decididamente el patentamiento, el licenciamiento, los *spin offs* y la contribución al desarrollo de bienes públicos¹⁵.

a.2 Asegurar que el financiamiento de la ciencia se haga cargo de la totalidad de los costos de esta actividad, incrementando los overheads en el financiamiento de proyectos individuales y de grupos de tamaño intermedio, a niveles de entre 15% y 25%¹⁶.

Se busca con ello asegurar que el financiamiento cubra el costo incremental de desarrollo de los proyectos por parte de las universidades y centros científicos, considerando que además se deben fortalecer los esquemas de financiamiento de base para estas entidades.

a.3 Acelerar la conformación y consolidación de centros de servicios científicos compartidos en áreas estratégicas, a partir del programa de Equipamiento Científico Mayor, con el fin de proveer a la comunidad científica de acceso a infraestructura de alto costo, nacional e internacional.

La recomendación responde al diagnóstico de que existe un importante déficit de infraestructura científica mayor y al reconocimiento de que los esquemas de administración tradicional de estos recursos han sido extremadamente ineficientes. Se considera fundamental que en estos centros se promuevan los conceptos de e-ciencia y redes académicas, con el fin de convertirlos en verdaderos nodos de acceso a instalaciones nacionales e internacionales¹⁷.

Dado que el terremoto del 27 de febrero de 2010 destruyó infraestructura científico-tecnológica relevante en varias universidades regionales, se recomienda que la recuperación de ésta sea abordada mediante este tipo de centros de servicios compartidos con masa crítica.

a.4 Integrar en Conicyt los actuales programas de financiamiento de base para centros científicos de excelencia (Financiamiento Basal, Fondap e Institutos Milenio) con un mayor esfuerzo de selectividad.

Este programa debe tener dos líneas: una destinada a centros en áreas estratégicas de interés productivo o de políticas públicas, en que se debería requerir co-financiamiento de potenciales beneficiarios, y otra dirigida a centros consolidados con liderazgo científico de nivel mundial y fuerte impacto en formación de capital humano avanzado. La continuidad de este financiamiento debe estar dada en función de

¹⁵ El Consejero Sr. Jorge Allende consigna como voto de minoría que “la continuación de la carrera científica y la necesidad de atraer desde el extranjero a personas con mayor experiencia en investigación requiere que el número de proyectos y los recursos que se otorgan por medio del Concurso Regular de Fondecyt se incremente en una razón de 10% anual en los próximos 5 años”.

¹⁶ De esta forma, Conicyt se acercaría más a los estándares de países desarrollados y es consistente con la nueva orientación de los recursos de la AFD.

¹⁷ Más detalle en *Recomendaciones sobre el programa de financiamiento de centros de equipamiento científico mayor*. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009).

resultados en productividad científica, formación de capital humano avanzado e impacto económico y social¹⁸.

El Consejo estima que, en los concursos futuros, se debe estructurar un nivel de financiamiento acorde con los estándares internacionales, que favorezca la creación de masas críticas y la integración de iniciativas subóptimas.

a.5. Fortalecer una línea de financiamiento de programas de investigación científica de base, de mediano plazo, en temas de interés estratégico nacional (como sismología, marea roja, cambio climático, salud pública prioritarios, entre otros) que permita coordinar diferentes programas y capacidades y fomentar redes de investigación.

a.6. Reorientar las líneas de apoyo al desarrollo de capacidades científico-tecnológicas regionales desde el actual enfoque centrado sólo en la creación de centros hacia uno más flexible, con lógica meso regional, consistente con las estrategias de desarrollo regionales y considerando la complementación con capacidades nacionales, de modo de generar masas críticas y evitar la duplicación de esfuerzos¹⁹.

Este proceso de cambio se debe iniciar con una evaluación de los centros regionales creados por Conicyt y Corfo. Se recomienda, además, mantener la actual lógica de financiamiento compartido entre el nivel nacional y regional (FIC o FNDR), en el marco de convenios de programación entre el gobierno central y los regionales.

b. Fortalecer la formación, inserción y atracción de Capital Humano Avanzado en el SNIC.

El Consejo de Innovación reitera la necesidad imperiosa de asegurar la coherencia entre la inversión en formación y atracción de investigadores y el financiamiento de la actividad científica, con el fin de garantizar que el país aproveche los beneficios de la inversión pública en capital humano avanzado.

Esto supone que el esfuerzo en formación y atracción de investigadores se planifique en función del crecimiento de la inversión esperada del país en I+D y la capacidad de absorción del sistema de innovación (academia, centros, institutos y empresas), todo ello en el marco de una política consistente con el desarrollo de la I+D+i conducida por el Comité de Ministros para la Innovación.

Para ello se propone:

b.1 Mantener un incremento en la inversión en capital humano avanzado equivalente al crecimiento del PIB durante los próximos cinco años.

¹⁸ Puede considerarse como un indicador de impacto el apalancamiento de financiamiento privado para proyectos específicos.

¹⁹ Estos proyectos de desarrollo de capacidades pueden considerar el fortalecimiento de la investigación y programas de formación de posgrado en universidades regionales, la suscripción de convenios de cooperación con universidades o centros nacionales o internacionales, el fortalecimiento de institutos tecnológicos, el desarrollo de redes de investigación meso regional y el fortalecimiento de los centros existentes.

b.2 Implementar cambios en el sistema Becas Chile para que considere tanto becas en Chile como en el extranjero, además de programas de atracción e inserción de capital humano avanzado; ajustando la inversión en formación a las capacidades de absorción del sistema²⁰.

Esto significa:

b.2.1. Asegurar que la línea de financiamiento para la formación en el extranjero beneficie sólo a estudiantes que realicen estudios en programas de clase mundial. Además, se debe generar un mayor esfuerzo de selectividad, por ejemplo, promoviendo los doctorados en ingeniería.

b.2.2 Contar con una línea de financiamiento para formación en programas de posgrado nacionales que aseguren un mayor desarrollo de investigación vinculada a las necesidades del país.

b.2.3. Estructurar una línea de becas asociadas a proyectos de desarrollo institucional en el ámbito científico, académico o sectorial/empresarial, incluido el Estado y los Institutos Tecnológicos Públicos. Mediante este tipo de mecanismos se puede favorecer, por ejemplo, la renovación y formación de personal en universidades para la implementación de planes estratégicos y el desarrollo de programas de posgrado y capacidades de investigación, con una mirada sistémica y de largo plazo, consistente con la estrategia de desarrollo del país.

b.2.4. Focalizar la atracción de investigadores en el cierre de brechas de capacidades de corto plazo en áreas estratégicas en el marco de programas de desarrollo de universidades, centros científico tecnológicos, institutos tecnológicos públicos y empresas.

b.3 Fortalecer la oferta de formación de posgrado nacional de calidad en las áreas estratégicas para aprovechar las ventajas de la producción conjunta de formación e investigación.

b.3.1 Asegurar que el sistema de acreditación promueva la competitividad internacional de la oferta local, incorporando estándares de países desarrollados y la participación de revisores internacionales en los procesos de acreditación.

b.3.2. Asegurar que el apoyo de Mecesup para el desarrollo de la oferta nacional de posgrado sea coherente con el desarrollo de áreas estratégicas e incentive modalidades duales de posgrado con universidades extranjeras de excelencia.

b.3.3. Asegurar que los montos de las becas nacionales de doctorado cubran los costos reales de estos programas, evitando la discriminación injustificada entre programas extranjeros y nacionales que hayan alcanzado niveles competitivos acreditados internacionalmente.

²⁰ Más detalle en *Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo del capital humano avanzado*. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009).

c. Asegurar la gobernabilidad del sistema a través del fortalecimiento de la institucionalidad de conducción y la concentración de los programas de apoyo a la ciencia de base en Conicyt.

c.1 Fortalecer el rol conductor del Ministerio de Educación del subsistema de capital humano e investigación científica, mediante la creación de la Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia, destinada a dar dirección estratégica a las agencias encargadas de la política científica y la formación de capital humano a nivel terciario.

La fragmentación de los programas de desarrollo científico y de formación de capital humano en sus distintos niveles, su falta de coordinación y dirección, y los problemas de agencia e insuficiente orientación estratégica, requieren el fortalecimiento a nivel de definición de políticas en el ámbito de la investigación científica y de la formación a lo largo de la vida. Una subsecretaría especializada en estas materias permitiría elevar el nivel de decisión de política y generar mayor atención en un ministerio que normalmente está concentrado en los desafíos de la educación básica y media.

De especial relevancia es:

- permitir una adecuada diferenciación de roles entre el nivel ministerial y de agencias, entendiendo entre las tareas de estas últimas la de promover los cambios curriculares y el fortalecimiento de la oferta de formación y capacitación necesarios para atender los requerimientos presentes y futuros de capital humano;

- asegurar un alineamiento de las diversas agencias e instituciones semiautónomas en el marco de una política de capital humano centrada en los objetivos de desarrollo del país y conducir procesos de mejora continua de sus programas e instrumentos;

- asegurar que el fortalecimiento de programas de posgrado apoyado por Mecesup esté en coherencia con el desarrollo de capacidades de investigación (apoyado por Conicyt) y el desarrollo de capital humano avanzado (apoyado por Becas Chile);

- liderar la relación del Estado con sus universidades, en pos de asegurar la provisión de bienes de interés público y meritorios para el desarrollo del país.

Durante el tiempo que demore la creación de esta nueva subsecretaría se deben establecer capacidades de conducción en la División de Educación Superior del Mineduc.

c.2 Fortalecer la gobernabilidad de Conicyt.

c.2.1. Crear un consejo directivo de Conicyt bajo la presidencia del ministro de Educación, integrado por los subsecretarios de Educación Superior y Ciencia y de Economía, además del máximo ejecutivo de Corfo, por representantes de las instituciones del ámbito científico y por una mayoría de directores expertos independientes.

c.2.2. Asegurar que los consejos público-privados que asesoran a los programas de las agencias se concentren en roles consultivos de asesoría técnica estratégica, dejando en manos de los directivos de las agencias la definición del instrumental y las decisiones de adjudicación de recursos.

c.2.3. Fortalecer Conicyt mejorando sus capacidades de gestión y supervisión de programas, incrementando su gasto operacional en el marco de un plan de incremento de la eficiencia.

c.2.4. Integrar la Iniciativa Científica Milenio a los programas de investigación colaborativa de Conicyt

Referencia bibliográfica

1. OECD (2009): Territorial Reviews: Chile.
2. Consejo Asesor Presidencial para la Educación Superior (2008): Informe “Los desafíos de la Educación Superior chilena”.
3. Ministerio de Economía (2009). Política Nacional de Innovación para la Competitividad: Orientaciones y Plan de Acción 2009 – 2010.
4. Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, Cruch (2009). El Consejo de Rectores ante los desafíos de las universidades chilenas en el Bicentenario.
5. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009): Recomendaciones respecto del programa de financiamiento de Centros de Equipamiento Científico Mayor.
6. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2010): Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo de capital humano avanzado.
7. Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). Documento de Trabajo: Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro clusters priorizados. Rosas, Pedro.
8. Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). Documento de Trabajo: Marco conceptual para la elaboración de propuestas sobre un modelo integral de financiamiento de la ciencia de base. Villarroel, Katherine.