

**“Ciencia, Innovación Tecnológica y Rol del Estado ”<sup>1</sup> (2006)**

**Oscar Espinoza\***

**Luis Eduardo González\*\***

**I. ANTECEDENTES**

Como alguna vez lo señalaron los presidentes de Iberoamérica, la ciencia y la tecnología constituyen parte importante del patrimonio cultural de los países y en tal sentido, inciden en el sistema educativo y fortalece la democracia y su gobernabilidad. Asimismo, aportan conocimientos para la adopción de decisiones, contribuyen a elevar la productividad y competitividad, a mejorar la calidad de vida, solucionar problemas del medio ambiente y aumentar la eficiencia de la administración del Estado (OEI, 2006).<sup>2</sup>

En ese escenario, corresponde al Estado asumir un papel activo en la fijación de grandes objetivos y prioridades, asignación específica de recursos públicos de la inversión privada en ciencia y tecnología; así como, en la implementación de mecanismos e instrumentos de política científica y tecnológica. En otras palabras, políticas públicas estables y coherentes.

Los cambios en los modelos de desarrollo, la presencia del Estado, más regulador que productor y una era histórica en que la sociedad civil es cada vez más importante, hacen imprescindible una amplia participación de todos los actores sociales involucrados. La presencia del Estado es necesaria para fomentar la creatividad y la innovación, sobre todo en el caso de las tecnologías con mayor impacto social. El Estado debe considerar los efectos que sus decisiones en otros sectores de la actividad gubernamental puedan tener en relación al desarrollo científico y tecnológico.

Chile como país se ha propuesto participar competitivamente en una economía mundial globalizada, para lo cual requiere una mayor capacidad científica y tecnológica. Frente a este desafío, el país ha avanzado en la consolidación de un sistema de desarrollo científico y tecnológico promisorio. Así, por ejemplo, la población nacional ha dado muestras de espíritu creativo e innovador a lo largo de su historia y en numerosas y muy diversas circunstancias. Pese al deterioro experimentado por el sistema de educación formal, de todos modos la formación de los profesionales y técnicos chilenos puede estimarse razonable.<sup>3</sup>

En un plano más específico, el país ha logrado generar masas críticas de capacidad en diversas áreas, disciplinas o sectores, lo cual se manifiesta en los indicadores de

---

<sup>1</sup> Oscar Espinoza, Sub Director de Desarrollo Académico de la U. Diego Portales e investigador del Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación (PIIE) y Luis Eduardo González, Director del Área de Políticas y Gestión Universitaria de CINDA e investigador del Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación (PIIE).

<sup>2</sup> OEI (2006). Conferencia Científica de la VI Cumbre Iberoamericana de jefes de Estado y de Gobierno, Santiago de Chile, 2 al 4 de Octubre de 1996. En <http://www.campus-oei.org/salactsi/vicic.htm> (Recuperado 25 de agosto de 2006).

<sup>3</sup> En base a : Guillermo Ramírez R. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Visión Crítica del Quinquenio Manuscrito, Santiago, abril de 1995

productividad científica, en los que Chile aparece primero en América Latina (<sup>4</sup>), y en evidencias de productividad tecnológica.

En general, han ido adquiriendo mayor relevancia las relaciones entre el Estado, las universidades, los institutos tecnológicos, y las empresas y se cuenta con algunos recursos institucionales y organizativos que apoyan esta interacción. De igual modo, desde la política económica se ha favorecido la innovación tecnológica y el apoyo a los servicios científicos lo cual ha redundado en una mayor importancia relativa del sector.

Junto a estos aspectos favorables existe una serie de deficiencias que es necesario identificar y precisar, con el propósito de convertirlas en oportunidades de desarrollo, en el marco de las políticas públicas.<sup>5</sup>

Una de las principales debilidades de Chile es que actualmente no dispone de los recursos humanos especializados suficientes para enfrentar la magnitud de tal tarea. Tampoco cuenta con el financiamiento necesario, expresado como proporción del PIB, si se compara con el de países desarrollados. Asimismo, al sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, le sigue faltando financiamiento focalizado para etapas de inversión temprana en innovación tecnológica, que el mercado financiero no se interesa por desarrollar.

La situación anterior afecta la capacidad de concreción de escalamientos productivos, de innovaciones tecnológicas por parte de las empresas medianas y pequeñas, y el desarrollo de microempresas de base tecnológica. Por otra parte, los mecanismos de financiamiento a la innovación tecnológica están dispersos y presentan superposiciones y descoordinaciones que es preciso superar. Faltan, igualmente en el sistema, modalidades de capital de riesgo, capital semilla, y financiamiento especial para innovación tecnológica. Tampoco hay una suficiente participación regional en el uso de recursos de investigación y desarrollo e innovación tecnológica.

Considerando lo señalado se requiere avanzar hacia una etapa de mayor impacto de la ciencia y la tecnología sobre el desarrollo global mediante una investigación científica y tecnológica de calidad que permita asegurar que la inversión nacional en ella sea rentable.

En el país han tenido un importante desarrollo los fondos concursables que han demostrado ser un excelente mecanismo de asignación de recursos, particularmente para las universidades. No obstante, esta modalidad no ha permitido cubrir todas las áreas donde se requiere financiamiento para lo cual podrían incorporarse otras modalidades de asignación de recursos, como son los Convenios de Desempeño.

Además, se requiere mejorar los criterios y modalidades de seguimiento y evaluación mediante auditorías de resultados que aseguren una respuesta adecuada por la administración de los recursos recibidos, particularmente los del Estado (*accountability*).

---

<sup>4</sup> Véase SAGASTI, F. y COOK, C. "Tiempos difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina durante el decenio de 1980". GRADE, Lima, 1988.

<sup>5</sup> Estado de situación basado en : Concertación de Partidos por la Democracia. Subcomisión de Ciencia y Tecnología Política de Desarrollo Científico y Tecnológico para el período 2000-2006 Santiago, 15 de enero de 1999.

Del mismo modo, se denota la carencia de una entidad superior de conducción del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación que proponga las grandes decisiones de política científica y tecnológica e intervenga en la asignación global de recursos públicos, si bien en teoría el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) debiera cumplir esta función.

Para cumplir su función social el Estado debería promover la ampliación de su capacidad científica y tecnológica para incorporar tecnología de punta que se produce en el mundo desarrollado y adaptarlos a la realidad local.

## **II. LOS DIFERENTES ACTORES Y LA DIVERSIFICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Hasta hace unas décadas la investigación científica y tecnológica se concentraba en las universidades. Sin embargo, la velocidad de la generación del conocimiento y la necesidad de su pronta aplicación, ha hecho que sean cada más estrechas las vinculaciones entre el desarrollo científico y la economía. De ahí que hayan surgido diferentes perspectivas tanto para la generación del conocimiento como para su financiamiento, con lo cual las universidades han cedido espacios a otras instancias tanto públicas como privadas.

En este plano se pueden distinguir organismos que desarrollan investigación, organismos de coordinación, y, distribución de recursos y fondos para la investigación (ver ANEXO 1)<sup>6</sup>.

## **III. EL NUEVO ROL DEL ESTADO Y LA AUTONOMÍA UNIVERSITARIA**

Desde la perspectiva de la responsabilidad social y su relación con la innovación científica tecnológica es posible identificar cuatro subsistemas:<sup>7</sup>

**Subsistema de incorporación de conocimiento**, o conjunto de funciones que tiene como propósito ingresar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos al país, sea que ellos hayan sido alcanzados en el exterior, sea que se les genere localmente. En este subsistema están comprendidas principalmente las actividades de investigación y desarrollo. El rol del Estado, en este caso, es fundamentalmente el de apoyar con recursos la investigación y la innovación, cautelando solo por la calidad y rigurosidad de los procesos, lo cual solo podrá ser evaluado por pares académicos. Para este subsistema la modalidad de fondos concursables parece la más conveniente Particular importancia tiene en este aspecto el apoyo a la inversión de alto costo que usualmente no es posible financiar con los recursos presupuestarios regulares.

---

<sup>6</sup> Ver CONICYT Balance de Gestión integral año 2003 Santiago, Chile 2004. Ciencia, Tecnología e Innovación, Programas y Políticas en Chile. Informe Final de la Misión Internacional 1998-1999. Santiago, Diciembre de 1999. Ministerio de Economía Prospectiva Chile 2010. Santiago, s/f.

<sup>7</sup> CINDA, El Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico en la Subregión Andina. SECAB, Bogotá, 1982. La presentación está basada en el documento de Guillermo Ramírez R. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Visión Crítica del Quinquenio Manuscrito, Santiago, abril de 1995

**Subsistema de utilización de conocimiento**, o conjunto de funciones que tiene como propósito emplear conocimiento tecnológico y, eventualmente, científico para la producción de bienes y servicios. En este subsistema está comprendida tanto la producción de los bienes y servicios finales transables, como la de bienes y servicios finales no transables. También se ubica en este subsistema, entre otras, la producción de bienes y servicios finales asumida conjuntamente por universidades y empresas, o solamente por universidades. El papel del Estado en este caso es el de facilitar la producción innovadora. Por ejemplo, mediante el aporte de capital de riesgo para las diferentes etapas de la incorporación de nuevos bienes.

**Subsistema de intermediación de conocimiento**, o conjunto de funciones que tiene como propósito articular la disponibilidad u oferta genérica de conocimientos científicos y tecnológicos del subsistema de incorporación, con las necesidades o demanda de conocimientos tecnológicos y, eventualmente, científicos del subsistema de utilización. En este subsistema se encuentran las actividades de consultoría, los servicios de apoyo (metrología, normalización, certificaciones y controles de calidad) y los servicios de información científica y tecnológica. Hacen parte de este subsistema las funciones tradicionales de vinculación entre oferta y demanda tecnológica locales, es decir, entre empresas y universidades, como también funciones complejas de más reciente desarrollo, como la incubación de empresas de base tecnológica, la operación de parques tecnológicos o la investigación y desarrollo precompetitiva que se efectúa en institutos de interfase.

La función del Estado, en este caso, está principalmente en sistematizar las demandas y en facilitar canales de comunicación expeditos entre el mundo académico y el sector productivo. Asimismo es función del Estado el establecer en conjunto con los académicos ciertas áreas prioritarias acorde a los planes de desarrollo del país y a las demandas sociales de mayor urgencia. Para este subsistema la modalidad de financiamiento mediante convenios de desempeño y proyectos contra resultados parece ser la más conveniente.

**Subsistema de educación**, o conjunto de funciones que tiene como propósito la formación, el perfeccionamiento o la capacitación de las personas que requiere la totalidad del sistema para su funcionamiento. En este grupo queda principalmente comprendida la formación de ingenieros, administradores y otros profesionales, técnicos superiores y medios, mandos medios y mano de obra calificada. También es función de este subsistema la preparación de personas de alta calificación —diplomados, magísteres, doctores—, y las actividades de capacitación ocupacional o laboral. El papel del Estado en este caso es de facilitar un acceso equitativo para todos los reúnen los requisitos, fomentar la formación de investigadores, garantizar en conjunto con los académicos las condiciones mínimas para el desempeño laboral en áreas de riesgo social e informar sobre el comportamiento del mercado del trabajo.

#### **IV. LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: EL CASO CHILENO**

Sería conveniente pensar seriamente en establecer un mecanismo que le permita al gobierno contemplar la gama completa de políticas que está ejecutando para utilizar el cambio tecnológico en beneficio de los chilenos y para asegurar que se entienda la interacción de estas políticas con otras políticas estatales. En un país donde no se hace seguimiento ni evaluación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación, no es sorprendente que no se discuta el tema de un "presupuesto para las ciencias" — es decir, un medio de presentar anualmente todos los gastos públicos que se piensa hacer con relación a sus políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Esta herramienta de administración es necesaria si el Gobierno, al nivel más elevado, decide tener mayor intervención en estos asuntos.

A partir de las consideraciones anteriores las políticas para el desarrollo científico y tecnológico que se han planteado los gobiernos de la Concertación comprende seis aspectos centrales.

**1.- Incremento de los recursos humanos.** Para ello se plantea la necesidad de incrementar sustantivamente el número de investigadores e ingenieros trabajando en investigación y desarrollo, incentivar la presencia de postgraduados, profesionalizar la gestión científico-tecnológica, elevar la valoración social de la ciencia y la tecnología, y vincular el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo.

**2.- Fortalecimiento de la innovación tecnológica.** En función de ello se plantea la necesidad de perfeccionar los instrumentos de fomento a la modernización productiva e innovación tecnológica, inducir una mayor demanda tecnológica de las medianas, pequeñas y microempresas, apoyar el escalamiento productivo de innovaciones tecnológicas y, buscar el desarrollo tecnológico de núcleos productivos estratégicos.

**3.- Promoción del desarrollo de la ciencia y la tecnología.** En tal sentido se ha propuesto perfeccionar los mecanismos existentes, apoyar el desarrollo de capacidades de investigación en las universidades regionales, y generar programas que expliciten opciones gubernamentales por ciertas áreas o disciplinas que reflejen opciones del país.

**4.- Aumento de la inversión nacional en ciencia y tecnología.** Para lograrlo se ha sugerido, entre otras acciones, invertir un 1,2% del producto interno bruto; mejorar la coordinación de los fondos concursables; racionalizar la asignación fiscal directa a institutos tecnológicos para lograr capacidad y conocimientos tecnológicos con visión de mediano y largo plazo; complementar la concursabilidad con otras formas de asignación de recursos, amparadas por compromisos de resultados; y profundizar el uso regional de recursos de investigación y desarrollo e innovación.

**5.- Fortalecimiento de la institucionalidad.** Para esto se ha planteado la necesidad de establecer un Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico; racionalizar la gestión de los institutos tecnológicos públicos; y, respaldar un mejor perfil institucional y funcionamiento de los consejos regionales de ciencia y tecnología.

**6.- Promoción de la cooperación científica y tecnológica internacional.** Para ello se ha propuesto impulsar una activa cooperación e intercambio científica y tecnológica internacional, así como la implementación de redes de intercambio.

## ANEXO 1

### **Organismos que desarrollan investigación, entidades que coordinan investigación y fondos para la investigación, la innovación y el desarrollo**

#### **Organismos que desarrollan investigación**

Además de las universidades varios ministerios desarrollan investigación en función de sus propias necesidades y demandas y cuentan con fondos especiales asignados a estos fines. Por ejemplo: el Ministerio de Agricultura realiza investigación a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, (INIA) , del Servicio Agrícola y Ganadero( SAG) de la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El Ministerio de Obras Publicas los hace en el Instituto Nacional de Hidráulica y el Laboratorio de Vialidad. El ministerio de Salud dispone de un Instituto de Salud Publica, además del trabajo de investigación que se realiza en los hospitales. El Ministerio de Minería realiza trabajos de investigación en el Centro de Investigación Minero Metalurgia (CIMM), del Servicio Nacional de Geología y Minería y la Comisión Chilena de Energía Nuclear. El Ministerio de Economía a través de la Corporación de Fomento tiene un conjunto de organismos dependientes que realizan investigación como el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), el Instituto Forestal y el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). El Ministerio de Defensa Con el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, El servicio Aerofotogramétrico, el Instituto Geográfico Militar y la Agencia Chilena del Espacio. También otros organismos estatales como el Instituto Antártico Chileno, el Instituto Nacional de Normalización, el Instituto Nacional de Estadísticas y la Comisión Chilena del Medio Ambiente

En el sector privado y semi estatal realizan también investigación la Fundación Chile, los centros académicos independientes, los núcleos Milenium, algunas organizaciones empresariales y algunas empresas de mayor envergadura.

#### **Organismos que coordinan y distribuyen recursos**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), la Comisión Asesora Presidencial en Materia Científica, la Agencia de Cooperación Internacional, y el Programa de Innovación Tecnológica del Ministerio de Economía.

#### **Fondos destinados a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico**

Entre los fondos destinados a la investigación científica y el desarrollo tecnológico se pueden citar los administrados por CONICYT como: el Fondo de Investigación Científica y tecnológica (FONDECYT) el Fondo Nacional de Desarrollo tecnológico y Productivo (FONTEC) el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) y el Fondo de Desarrollo de Áreas Prioritarias (FONDAP) Todos ellos son fondos concursables y no restringidos a las universidades Los fondos administrados por CORFO y otros organismos incluyen: el Fondo de Desarrollo e Innovación ( FDI) El Fondo para Innovaciones Agrarias ( FIA) El fondo de Investigaciones Mineras (FIM) el Fondo e Investigaciones Pesqueras (FIP) y el proyecto Bicentenario Además de los fondos de presupuestarios de los ministerios respetivos y los programas de becas.

#### **Cuadro 1**

## Estimación de los fondos anuales dedicados a I+D e Innovación (2003)

ESTIMACION DE LOS FONDOS ANUALES EN CIENCIA, TECNOLOGIA, INVESTIGACION E INNOVACION EN CHILE							
Origen	MM US\$	Tipo	MM US\$	Entidad	MM US\$	Fondo	MM US\$
Estatales	394	Conkursables	147	CONICYT	69	FONDECYT	35
						FONDEF	20
						Bicentenario	9
						Otros (Géminis, FDR, FONDAP Becas)	5
				CORFO	44	FONTEC	18
						FDI	20
						Otros ( FIM FIP)	6
				OTROS	34	Milenium	7
						FIA	7
						MECESUP (infraestructura)	10
						CHILE CALIFICA	5
						Otros	5
		No Konkursables	247	Institutos Tecnológicos Ministeriales (INIA, SAG, CONAF, INH, LV, ISP, CIMM, SMGM, CCHEN, IFOP, CIREN, IGM, ACHE, SHO, AS, IGM, IACH, INN, INE, CCHMA)	37		
						Transferencias a privados	130
						Estimación de AFD a Universidades para investigación (20)	80
Privados	110	Aportes de empresas y agencias privadas	110				
TOTAL	504						

**Fuente:** CINDA (2006). Area de Polticas y Gestión Universitaria.