

**DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS  
DE LA DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE  
LAS INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS**

## EDICIONES CNA-CHILE

### **Directora**

Andrea Aedo I.

### **Comité Editorial**

Dr. Andrés Bernasconi, Universidad Andrés Bello

Dr. José Joaquín Brünner, Universidad Diego Portales

Dr. Manuel Antonio Garretón, Universidad de Chile

Dr. Ricardo Reich, MECESUP-Chile

Dr. Emilio Rodríguez, Comisión Nacional de Acreditación  
y Universidad de Tarapacá

Michael Shattock, Instituto de Educación, Universidad de Londres

Dr. Patricio Silva, Universidad de Leiden

Dr. Ulrich Teichler, Universidad de Kassel

### **Editor General**

Nicolás Fleet

Registro de Propiedad Intelectual N°187.062

ISBN 978-956-8910-00-6

Impreso en Chile por

Gráfica LOM

Diciembre 2009

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Agradecimientos   | 7  |
| Presentación<br><i>por Andrea Aedo</i>  | 9  |
| Prólogo<br><i>por Jorge Sequeira</i>  | 11 |
| Prólogo<br><i>por Dr. Alberto Amaral</i>  | 15 |
| Desafíos de la dirección estratégica de las instituciones universitarias.<br>Introducción de los editores.<br><i>Dr. Adolfo Arata Andreani y Dr. Emilio Rodríguez Ponce</i> | 23 |

### PARTE I: DIRECCIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN INSTITUCIONAL EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

|   |     |
|---|-----|
| Las universidades en la sociedad del conocimiento<br><i>Dr. Emilio Rodríguez Ponce</i>  | 35  |
| Cambio de paradigma en la gestión de instituciones<br>de educación superior<br><i>Dr. Enrique Fernández Darraz</i>  | 69  |
| El proceso de dirección estratégica en las instituciones universitarias<br><i>Dr. Emilio Rodríguez Ponce y Dra. Liliana Pedraja Rejas</i>   | 97  |
| Dirección estratégica en universidades<br><i>Michael Shattock</i>   | 117 |
| Desde la estrategia hasta los resultados. El caso del proceso<br>de dirección estratégica de la Universidad Federico<br>Santa María 1993-2001<br><i>Dr. Adolfo Arata Andreani</i> | 147 |

### PARTE II: GOBIERNO, ORGANIZACIÓN Y CAMBIO EN LAS UNIVERSIDADES

|  |     |
|--|-----|
| El gobierno de las universidades en tiempos de cambio<br><i>Dr. Álvaro Rojas y Dr. Andrés Bernasconi</i> | 183 |
| Gobierno y administración: tendencias estructurales<br>y organizacionales<br><i>Dra. Barbara Sporn</i>   | 215 |

|   |     |
|---|-----|
| Re-pensando la gobernabilidad de las instituciones universitarias | 245 |
| <i>Dr. Juan Manuel Zolezzi y Dra. Danae de los Ríos</i>           |     |

### PARTE III: EXPERIENCIAS Y PRÁCTICAS DE GESTIÓN ACADÉMICA

|  |     |
|--|-----|
| Gestión de la docencia de pregrado en la universidad.                      | 267 |
| Interrogantes y respuestas desde la práctica                               |     |
| <i>Dra. Soledad Ramírez Gatica, Ph.D., M.Ed.</i>                           |     |
| <i>Dr. Moisés Silva Triviño, Ph.D., M.Ed.</i>                              |     |
| Evaluación de desempeño en la educación superior:<br>un modelo de análisis | 293 |
| <i>Dr. Oscar Espinoza y Dr. Luis Eduardo González</i>                      |     |
| Aprendizaje académico profesionalmente relevante                           | 317 |
| <i>Dr. Ulrich Teichler</i>   |     |
| El desarrollo científico-tecnológico y la gestión<br>de la investigación   | 339 |
| <i>Dr. Mauricio Escudey y Roxana Chiappa</i>                               |     |

### PARTE IV: CALIDAD, ANÁLISIS Y DESARROLLO INSTITUCIONAL

|   |     |
|---|-----|
| Gestión de la calidad en las universidades: ¿por dónde partir?<br>¿Cuáles son las dimensiones claves? | 383 |
| <i>Ph.D. Andrés Bernasconi</i>  |     |
| Gestión de la información y benchmark en la educación<br>superior                                     | 403 |
| <i>Dr. Arturo Mora Cerna, Ingrid Grünewald Ahrens y<br/>Verónica Barros Diez</i>                      |     |
| Cerrando el ciclo: conectando la planificación y la evaluación  | 431 |
| <i>Dr. Michael Middaugh</i>   |     |
| Vinculación con el medio: ¿función subalterna o esencial<br>de la universidad?                        | 453 |
| <i>Dr. Heinrich von Baer</i>  |     |
| La gestión financiera universitaria   | 495 |
| <i>Michael Shattock</i>   |     |

### SOBRE LOS AUTORES

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Sobre los autores | 537 |
|-------------------|-----|



# El desarrollo científico-tecnológico y la gestión de la investigación

Dr. Mauricio Escudey  
Roxana Chiappa

## **1. Introducción**

LA GESTIÓN de la investigación, como la de otros ámbitos del quehacer académico, requiere considerar múltiples aspectos. En la actualidad, dado el proceso de globalización, las facilidades de comunicación e información, la movilidad de las personas, la disponibilidad de recursos, los requerimientos de formación de alto nivel, las políticas e instrumentos disponibles, la demanda de investigación y desarrollo por parte de las empresas, las necesidades del país y otros numerosos aspectos que de alguna forma influyen significativamente en los resultados, hacen que dicha gestión sea aún más compleja.

A nivel país las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) son evaluadas y comparadas con los resultados de otras naciones y son también utilizadas en análisis de otro tipo con implicancias de importancia, como es por ejemplo su consideración en algunos indicadores que contribuyen a determinar el nivel de competitividad de Chile. Así también ocurre con las instituciones de educación superior en donde estos aspectos son considerados en diversos análisis y estudios comparativos, los que influyen en el posicionamiento relativo de universidades (tanto nacional como internacional). Particularmente, son considerados en procesos de acreditación institucional y afectan incluso en la distribución de recursos por parte del Estado.

La gestión de la investigación se ha transformado en un tópico importante dentro del ámbito de acción de una institución de educación superior. De hecho, la gestión de investigación es una de las áreas optativas de acreditación. Ya no es posible considerarla como un ejercicio simple que implica la priorización de proyectos, la asignación de recursos o el patrocinio de iniciativas para postular a fondos externos, en la amplia batería de instrumentos que están actualmente disponibles en el país.

En la actualidad, la gestión de la investigación comprende tanto las actividades científico-tecnológicas que se desarrollan en la institución, como lo que se denomina desarrollo e innovación, conformando la sigla I+D+I.

La investigación corresponde a toda actividad creadora y sistemática para aumentar el conocimiento con o sin un objeto práctico determinado; desarrollo implica buscar la aplicación del conocimiento existente, transformándolo en un nuevo producto o proceso, mientras que innovación se refiere a procesos y/o productos tecnológicamente nuevos que han sido validados por el mercado, lo que implica que la innovación deriva, en mayor o menor plazo, en productos o servicios comercializables que tienen un precio visible.

Para realizar una adecuada gestión de la investigación es necesario comprender el entorno que influye en las actividades que se realizan en I+D+I, las condiciones y el escenario que le corresponde enfrentar a la institución. Por eso, el énfasis de este documento que propone un relato contextual de las implicancias de la investigación en el país y en Latinoamérica.

## ***2. Investigación, desarrollo e innovación: la situación en Latinoamérica y su comparación con Chile***

LA REGIÓN se compone de 28 países, considerando las islas de las Antillas y el Caribe. Un porcentaje importante de éstos aún son considerados subdesarrollados y otros en vías de desarrollo. En este conjunto de países, la situación de la actividad de I+D+I es altamente heterogénea.

Un aspecto importante para comprender las dimensiones de esta diversidad es revisar algunos indicadores que resultan estratégicos y que dan cuenta de la urgencia en nuestros países de realizar una adecuada gestión de la investigación, la tecnología y la innovación. Estos indicadores resultan ser un desafío en términos de orientar a los sistemas políticos, financieros y culturales hacia nuevas formas de organización y estructuración

Incorporarse al selecto grupo de países desarrollados no es sólo una cuestión de ingreso *per cápita*. Ser una nación desarrollada exige un crecimiento homogéneo en una serie de componentes culturales, políticos, económicos y también tecnológicos. Desde una mirada

holística, ser desarrollado implica haber superado brechas y haber alcanzado indicadores de desarrollo humano, que se relacionan con el confort de los individuos.

Por lo tanto, para hablar de investigación, desarrollo e innovación en América Latina, lo primero que surge es una pregunta de fondo: ¿Influye la investigación, el desarrollo y la innovación en el bienestar socioeconómico de los países y consecuentemente en el de las personas? Esta interrogante fundamental no tiene una respuesta clara y tajante en el contexto latinoamericano.

Para analizar la situación de desarrollo en el marco de I+D+I, hay cuatro indicadores fundamentales que ayudan a entender el entorno:

- i) Recursos destinados a Inversión en I+D+I
- ii) Recursos Humanos en C&T
- iii) Productividad científica
- iv) Innovación

### 2.1. Inversión

En general, según lo ha mostrado el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) en su publicación *Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad*, volumen 1 (2007), la tendencia es que los países que tienen un mayor nivel de ingreso per cápita destinan un mayor gasto a actividades de I+D. Esta figura nos muestra una imagen tautológica que se grafica en las siguientes preguntas: ¿Los países gastan más en investigación, desarrollo e innovación porque son más ricos? o ¿Los países son más ricos, porque destinan más recursos a las actividades de I+D+I?

Tabla N ° 1: Gasto per cápita en I+D expresado en recursos de igual poder adquisitivo

| País           | Gasto per cápita en I+ D (PPP \$) |
|----------------|-----------------------------------|
| Suecia         | 1248,3                            |
| Estados Unidos | 1092,6                            |
| Finlandia      | 1076,8                            |
| Canadá         | 674,8                             |
| Corea          | 663,9                             |

(Continúa en pág. siguiente)

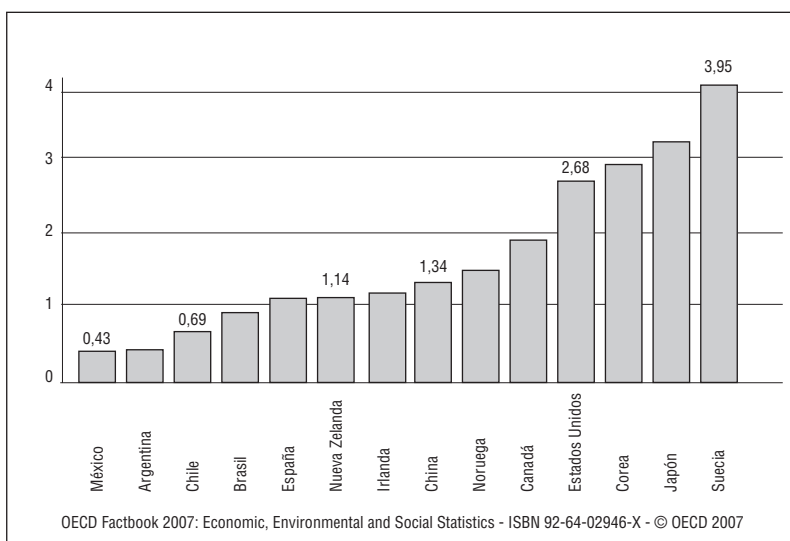


|               |       |
|---------------|-------|
| Irlanda       | 489,4 |
| España        | 308,6 |
| Nueva Zelanda | 303,9 |
| China         | 89,8  |
| Chile         | 74,7  |
| Brasil        | 71,7  |
| Argentina     | 66,1  |
| México        | 54,3  |

Fuente: Main Science and Technology Indicators, 2007-2, RICYT

En la experiencia chilena, la inversión per cápita es comparable a la de otros países líderes en Latinoamérica en actividades de I+D+I, pero está lejos de los niveles de inversión de países a los cuales quisiéramos aproximarnos como Nueva Zelanda o Irlanda. En Chile, los recursos destinados a I+D+I se han mantenido más bien estables en términos relativos al PIB hasta el año 2007 (Gráfico 1), a un nivel razonable para el entorno latinoamericano, pero insuficiente para garantizar un impacto significativo en las actividades socio-económicas del país.

Gráfico N ° 1: Inversión por países en I+D+I como porcentaje del PIB

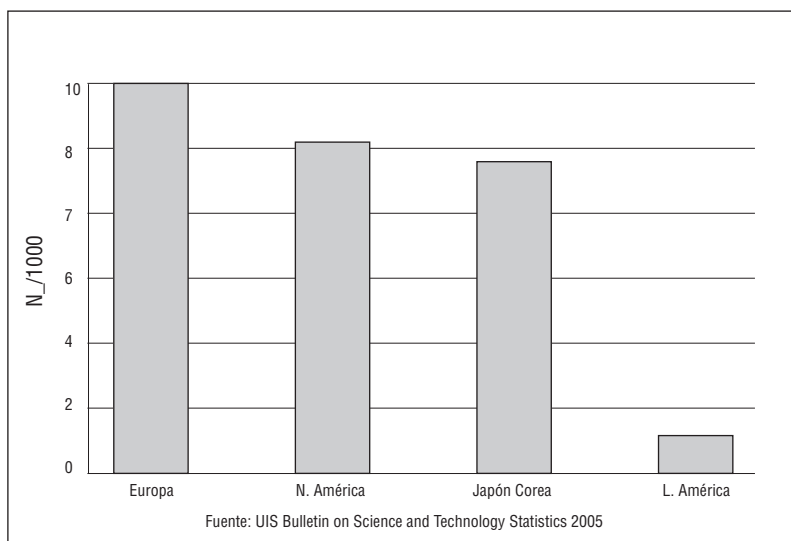


## 2.2. Capital humano avanzado

Asimismo el factor “capital humano avanzado” es un aspecto crítico en la actividad científico-tecnológica y la innovación del país. En el contexto de I+D+I, el capital humano avanzado se refiere a recursos humanos de alta formación y de alta calidad. Básicamente, los únicos profesionales que han sido formados para realizar actividades de I+D+I son aquellos que han obtenido el grado académico de doctor.

El recurso humano de que dispone América Latina, considerando tanto científicos como técnicos es un orden de magnitud inferior al que posee Europa, Norteamérica y Asia (Gráfico 2).

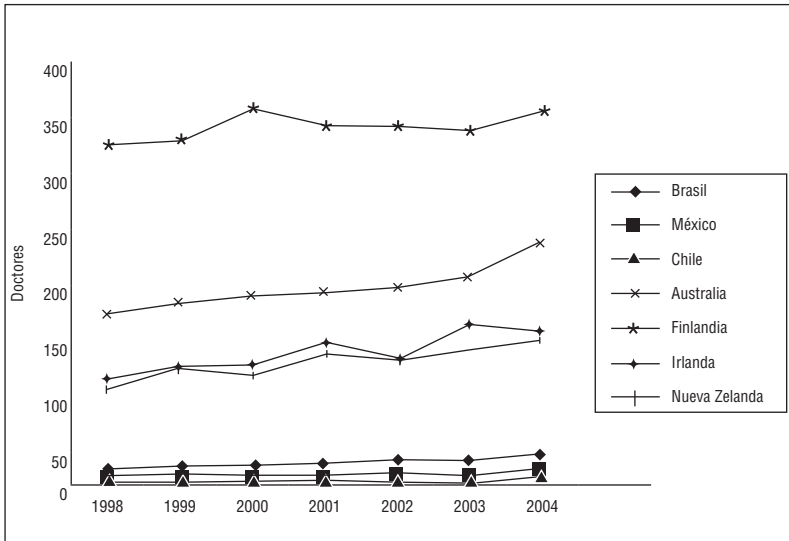
Gráfico N ° 2: Científicos y técnicos que participan en I+D en diversas regiones (por 1000 personas que integran la fuerza laboral, 2001)



Por otra parte, si se considera la capacidad de formación de recursos humanos especializados en actividades de I+D+I, es decir la capacidad de formación de doctores, los datos son dramáticos (Gráfico 3). Los países de América Latina con más impulso en este plano, como pueden ser Brasil, México o Chile, tienen una formación que, en el mejor de los casos, llega a 50 doctores graduados en el país por

millón de habitantes (Brasil). En el caso de Chile, al año 2004, sólo se graduaban 15 doctores por millón de habitantes, lejos de aquellos países que están en el borde del desarrollo, donde el más bajo de la lista gradúa 150 doctores por millón de habitantes. Otra vez a un orden de magnitud importante.

Gráfico N ° 3: Doctores graduados anualmente por millón de habitantes



Fuente: CONICYT.

El graduar un número tan significativo de doctores como Nueva Zelanda no implica alcanzar un nivel de desarrollo comparable en I+D+I. La formación del capital humano avanzado debe ser considerada en un plano sistémico. Formar 150 o más doctores por año es una consecuencia, no un objetivo en sí mismo. Es un conjunto de condiciones de desarrollo que determina la necesidad del país de formar capital humano avanzado a ese nivel.

La formación de capital humano avanzado en forma sistémica implica tener laboratorios, equipamiento, recursos para que ese capital humano pueda trabajar en aquello que está formado. El país debe ser capaz de utilizar los resultados de esas investigaciones, debe desarrollar una capacidad que permita transformar dichas actividades de I+D+I en beneficios

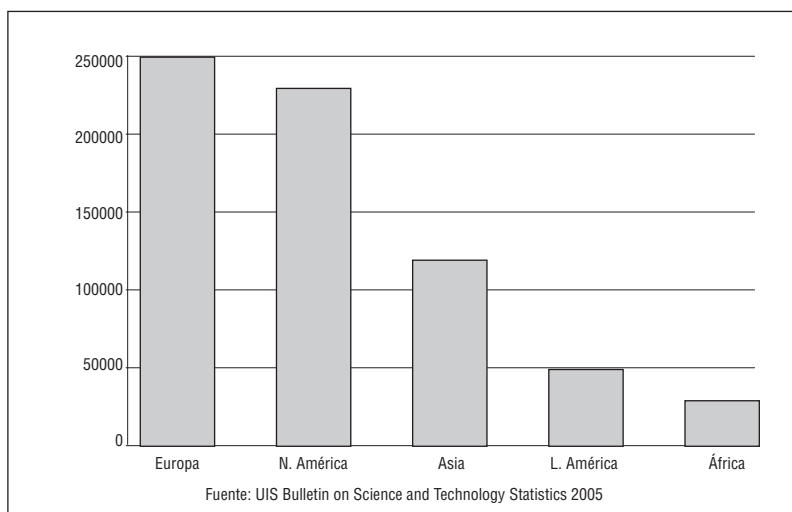
sociales concretos. De no ser así, se terminaría generando un alto sentido de frustración, en doctores altamente capacitados que no pueden desarrollarse en el país, lo que potencialmente puede concretarse en una fuga de cerebros hacia fronteras que les otorguen esas oportunidades.

Chile tiene, por lo tanto, importantes desafíos en la formación de capital humano avanzado, así como en la definición de las áreas donde deben formarse. Los doctores en ciencias básicas y en ingeniería por millón de habitantes, son escasos en comparación con las proporciones que mantienen los países desarrollados. Este indicador, de alguna manera, tiene una directa relación con el ingreso per cápita de los países.

### 2.3. Productividad científica en América Latina

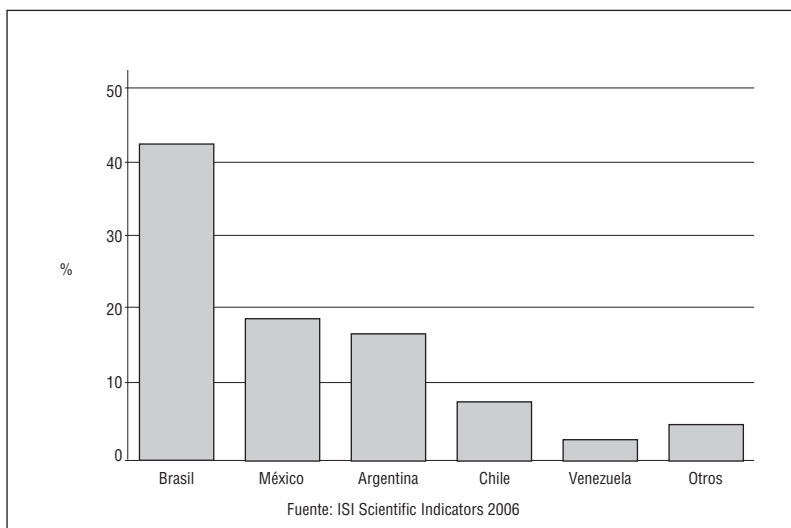
Los datos de América Latina en el ámbito de la productividad científica resultan sorprendentes, sus resultados son más cercanos a África que al resto de las regiones del orbe (Gráfico 4). Siendo el continente africano el sector del mundo más devastado y con indicadores de desarrollo humano mucho más bajos que los de los países de Latinoamérica, en lo que respecta a indicadores en I+D, pareciera mostrar una realidad similar a Latinoamérica.

Gráfico N ° 4: Publicaciones científicas generadas en diversas regiones del mundo (2000)



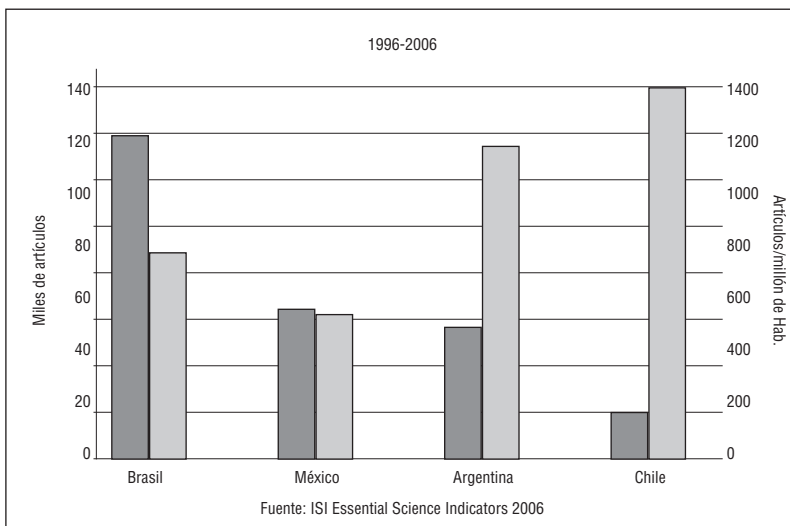
La heterogeneidad latinoamericana se ve claramente reflejada en los datos de productividad científica de la región. Su escasa productividad está concentrada prácticamente en cinco países (Gráfico 5).

Gráfico N ° 5: Contribución porcentual a la producción de artículos científicos de la región latinoamericana en el período 1996-2006.



La productividad científica puede mejorar, ya que actualmente es baja en términos de la cantidad de población que representa la región, en donde Chile destaca por sobre los otros países latinoamericanos líderes en productividad científico-tecnológica (Gráfico 6). Adicionalmente, la productividad está concentrada en un ámbito escaso de áreas del conocimiento; las ciencias básicas y las investigaciones en el área médica dan cuenta de alrededor del 85-87% de la productividad de la región, las ciencias sociales corresponden a cifras del orden del 5-6% y la ingeniería y tecnología alcanza al 7-8% de la productividad total de la región. Estos datos se han mantenido con pocas variaciones en el período 1988-2001 (Hill, 2004).

Gráfico N ° 6: Producción total (negro) y por millón de habitantes (gris) de artículos ISI en los países latinoamericanos líderes en actividades de I+D+I.

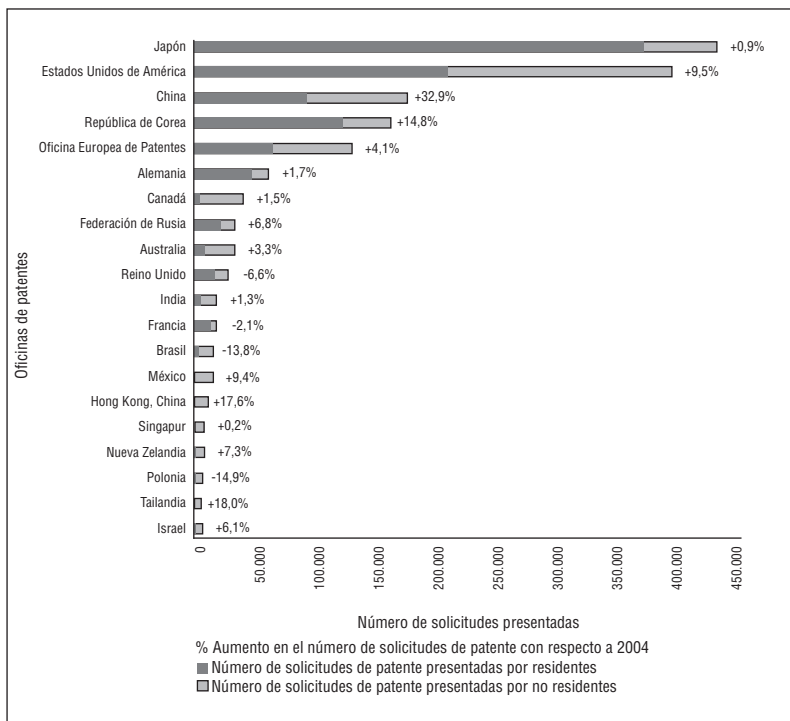


#### 2.4. Patentes

El desarrollo y la innovación no es una característica identitaria de América Latina. Una forma primaria de medir la innovación es hacerlo a través de las solicitudes de patentes. En este ámbito, la situación de la región es tanto o más dramática que lo que ocurre con las publicaciones científicas.

Al considerar las 20 oficinas de patentes más importantes del mundo en función del número de solicitudes recibidas, sólo aparecen dos países latinoamericanos: Brasil y México. Su aparente situación de privilegio en el concierto regional se ve disminuida al observar que la mayor parte de estas solicitudes las realizan no residentes en el país (Gráfico 7). Es decir, un número significativo de las solicitudes de patentes presentadas las realizan grandes compañías internacionales que buscan revalidar o proteger sus productos en estas naciones.

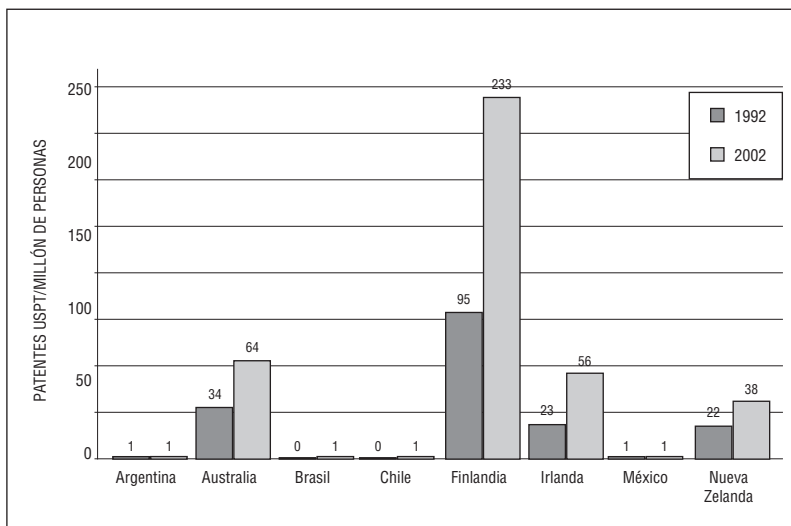
Gráfico N ° 7: Presentación de solicitudes de patente en 2005:  
20 oficinas principales



Fuente: Base de datos de estadísticas de la CMPI.

En relación con las patentes concedidas, Latinoamérica pierde posicionamiento. Brasil queda en el último lugar de las patentes otorgadas por las 20 oficinas más importantes. Y en particular caso de México, el 98% de las patentes concedidas son otorgadas a no residentes, lo que implica que la generación endógena de innovación o conocimiento apropiable es proporcionalmente escasa. En este ámbito, la situación regional pareciera no presentar cambios significativos en el decenio 1992-2002. Mientras países que pueden considerarse recientemente como desarrollados aumentan significativamente las patentes concedidas por el United States Patent and Trademark Office (USPTO), los latinoamericanos permanecen estancados.

Gráfico N ° 8: Patentes concedidas por el United States Patent and Trademark Office en los años 1992 y 2002 para países seleccionados.



Fuente: OECD, Patent Database, December 2005; Banco Mundial, en <http://www.conicyt.cl/573/article-3977.html>

Es posible pensar que basta con incrementar la generación de conocimiento apropiable mediante la simple decisión de incentivar la investigación aplicada en detrimento de la investigación básica.

Pero conforme a la experiencia cotidiana del mundo científico, nunca se sabe cuándo o cómo se va a encontrar una aplicación a desarrollos básicos. Asimismo, parece ilógico reducir la ciencia básica, porque ésta contribuye en las ideas sobre las cuales patentar.

Intentar modificar el quehacer de los científicos productivos, y que dejen de lado las ciencias básicas puede crear un falso sentido de éxito en lo inmediato, ya que es posible incrementar el patentamiento producto de conocimiento previo no debidamente protegido en su momento, en el sentido de que la gente comience a patentar algunas cosas que son producto de su conocimiento previo.

En concreto, se requiere un desarrollo homogéneo tanto de la ciencia básica como de sus aplicaciones. No se puede pensar que se va a tener innovación sin una sólida base científica.



De todos modos, empíricamente se refleja la relación entre ciencia básica (medida a través de publicaciones) e innovación (medida a través de patentes) y la relación de ambos aspectos con el PIB de los países, demostrada en trabajos recientes. (Ribeiro et al., 2006)

Además, el patentamiento termina siendo un proceso caro que no necesariamente reedita para justificar la inversión en Latinoamérica. Mayoritariamente, el esfuerzo de la solicitud del patentamiento lo realizan principalmente las empresas internacionales y no los propios residentes, y los números en general respecto a las solicitudes de patentes no se han incrementado significativamente en los últimos diez años. Por lo que se requiere un cambio profundo en las políticas, que permitan quebrar la tendencia y provoquen un crecimiento sostenible en el tiempo.

Adicionalmente, es importante considerar que la obtención de una patente es sólo el eslabón inicial de la etapa de desarrollo e innovación. Es indispensable terminar con un proceso o producto finalmente validado por el mercado. Para ello es necesario considerar todas las etapas pertinentes intermedias, como puede ser estudios de escalamiento, empaquetamiento de una nueva tecnología, transferencia tecnológica al sector productivo, creación de nuevas empresas y otras etapas posibles. Sólo si se completa esta cadena, se puede aspirar a beneficios económicos que compensen la inversión requerida para la etapa de obtención de una patente y la potencial defensa de la misma, así como el esfuerzo intelectual asociado.

### *2.5. Desafíos para Latinoamérica*

Los países con mayor PIB invierten sustantivamente más que Chile en I+D+I, y eso es directamente proporcional con el número de investigadores, con el número de graduados a nivel de doctorado, como también, el número de empresas que introducen innovación en sus procesos.

En concreto, la relación de investigación, desarrollo e innovación, medida a través de los indicadores expuestos, es una relación virtuosa que permite acceder a niveles de ingreso relacionados al de los países desarrollados.

Sin duda, las actividades de I+D+I son fundamentales para el desarrollo económico y social del país: las naciones son más ricas porque invierten en investigación, desarrollo e innovación. De manera que

esta inversión no es un lujo, sino una necesidad para alcanzar etapas avanzadas de desarrollo, cuando la tecnología que se requiere no está disponible en el mercado, y por lo tanto, los países deben estar capacitados para desarrollar sus propias tecnologías. Para alcanzar este estado y hacerlo sostenible en el tiempo se requiere generar una política de Estado con plazos medianos y largos.

Y eso es clave. Todas las políticas y lineamientos que se establezcan van a entregar resultados en períodos muy superiores a los que abarca un gobierno, por lo tanto, es el Estado quien debe tomar la responsabilidad de generar las condiciones necesarias de largo plazo.

El país requiere de un plan estratégico de desarrollo, debe definir una institucionalidad adecuada y estable que permita coordinar e implementar adecuadamente las políticas de I+D+I, de modo de generar una condición de confianza entre los diferentes actores en esta compleja ecuación que compromete al gobierno, los empresarios los investigadores y por cierto, la sociedad como un todo. Es ésta, en último término, el evaluador final al recibir los beneficios que se crean por la acción positiva o la frustración por el fracaso.

Un programa integral de desarrollo de I+D+I debe considerar los factores mencionados anteriormente: inversión (infraestructura, equipamiento, financiamiento de proyectos); desarrollo de los recursos humanos; regionalización de I+D+I; definición de prioridades nacionales que consideren no sólo los aspectos económicos sino también los aspectos culturales, sociales y estratégicos del país.

Por ello, se requiere buscar mecanismos que promuevan la participación de Estado, Universidades, Centros de Investigación y Empresas. Hay que incrementar la colaboración regional a nivel de Latinoamérica, que actualmente, en los mejores casos no llega a cubrir ni el 20% de los espacios de colaboración que cada país tiene.

La innovación es algo indispensable para llegar a las ligas de los países desarrollados, pero no se la debe ver como algo cercano sólo a las ciencias duras y a la tecnología, las ciencias sociales y las humanidades no sólo aportan en este ámbito sino que resultan fundamentales para humanizar los modelos y contribuir con visiones innovadoras y puntos de vista diferentes y necesarios.

Asimismo, no es posible pensar en concentrar los esfuerzos sólo en las ciencias duras y en la tecnología, quitándole recursos a las ciencias

sociales; alcanzar el desarrollo implica conseguir un crecimiento homogéneo como país.

El desarrollo basado en materias primas, con escasa incorporación de innovación es un modelo que envejece con rapidez y tiene escaso potencial de crecimiento, el cual está limitado por un techo muy bajo. La clave está en incorporar al país al negocio tecnológico. Se requiere de investigadores y empresas que produzcan innovación, se debe incrementar la formación de capital humano avanzado de calidad, aumentar la productividad científico-tecnológica medida en publicaciones, patentes y negocios tecnológicos. Se debe incrementar el esfuerzo del país en I+D+I, si queremos alcanzar, en un plazo razonable, los niveles de ingreso de las economías desarrolladas.

### **3. Gestión de la investigación en Chile**

CON LOS antecedentes expuestos, la situación latinoamericana en general y la de Chile en particular, es posible entender los cambios de escenario, tanto internos como externos, que hacen que el país deba enfrentar de manera diferente sus actividades de I+D+I. En este nuevo contexto, en un país como Chile, donde más del 85% de dichas actividades se realizan en las instituciones de educación superior, también la gestión de la investigación al interior de estas casas de estudios debe adecuarse a las nuevas condiciones.

Si bien el cambio de escenario se podría apreciar como reciente, este se viene gestando desde hace ya unos 20 años. Ya en la década de los 90, la UNESCO planteó diez tesis sobre el cambio de paradigma de la Ciencia y la Tecnología en América Latina. Estos cambios abarcan desde aspectos estratégicos y políticos al impacto de la globalización, pasando por factores legales e institucionales.

#### **A: Cambios de estrategias y políticas**

Tesis 1.- De la autonomía a la modernización

Tesis 2.- De la oferta de investigación a la demanda social

Tesis 3.- De la gestión tradicional de investigación a la gestión eficiente y evaluación de desempeño

Tesis 4.- De la promoción y participación del Estado a los sistemas nacionales de innovación

Tesis 5.- De la ausencia de evaluación y control a los procesos de evaluación y acreditación

## **B: Cambios institucionales y legales**

Tesis 6.- De la institucionalización gubernativa a la reducción del Estado

Tesis 7.- De la orientación y regulación formal al “*laissez-faire*” institucional

Tesis 8.- De las restricciones presupuestarias nacionales a los recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial (BM) y Cooperación Internacional.

## **C: Cambios en la globalización y la integración regional**

Tesis 9.- De las economías cerradas a las economías abiertas

Tesis 10.- De las economías-nación a las economías-región (Proceso de integración)

Estas diez afirmaciones generales compilan bastante bien los cambios significativos que han debido enfrentar tanto los países como las instituciones donde se realizan las actividades de I+D+I, forzándolas a modificar la aproximación a la gestión de la investigación.

### *3.1. Los cambios de escenario en Chile*

En términos históricos, el cambio requerido en la gestión de la investigación debe considerar tanto los cambios en las exigencias de las agencias que financian proyectos como los cambios al interior de las propias instituciones ejecutoras.

En Chile, de la trilogía investigación, desarrollo e innovación desde la constitución de CONICYT hasta principios de la década de los 90, hizo énfasis en las actividades de investigación, en forma neutra, sin un sesgo utilitario y buscando básicamente la creación de conocimiento. En este contexto, se establece una secuencia de niveles de exigencia en función del grado de desarrollo, que resulta aplicable tanto al país como a las instituciones en donde se desarrolla la investigación:

- 1.- Sin evaluación
- 2.- Con evaluación sobre productos
- 3.- Evaluación y medición en función de publicaciones indexadas
- 4.- Evaluación según cantidad, índice de impacto y número de citas (calidad).

En un principio, cuando la investigación tiene un nivel de desarrollo incipiente es frecuente que, en la búsqueda de promover esta actividad, no se realice una mayor evaluación de lo que se hace. Posteriormente se pasa a una etapa en que se comienza a medir los productos generados, instancia que con frecuencia se centra en la cantidad de productos de la actividad de investigación, pasando luego a la medición y cuantificación de los productos preferentemente indexados en bases de datos con algún reconocimiento internacional.

En la última etapa (que es la actual en términos de las exigencias en Chile), no sólo se considera la cantidad de productos y su nivel de indexación sino que se considera también la calidad de las mismas, asociada al índice de impacto de la publicación y posteriormente asociada al número de citas recibidas por el autor.

Al avanzar el país en su actividad científico-tecnológica, adicionalmente a la generación de conocimiento, se consideró la importancia de las actividades de desarrollo. Así, desde la década de los 90 se comenzó a hablar de I+D, en cuyo caso las exigencias consideran:

- 1.- Investigación de calidad e impacto
- 2.- Vinculada a necesidades del país
- 3.- Asociada a problemas o necesidades reales de las empresas

En dicho nivel se comenzó a buscar una mayor participación de las empresas en las actividades, ahora de I+D, las que comienzan a dar los primeros pasos institucionalizados que inician un proceso de protección y apropiación del conocimiento generado en la ejecución de los proyectos de I+D financiados.

Esta nueva aproximación (iniciada cerca de mediados de los años 90), genera un cambio de escenario de la gestión de la investigación. La formulación no sólo considera los aspectos técnico-científicos a los cuales estaban habituados los investigadores, sino que se incorporan exigencias importantes en el plano de la formulación económica de los proyectos.

Para gestionar adecuadamente este nuevo tipo de proyectos ya no es suficiente con disponer recursos humanos avanzados capaces de una adecuada propuesta técnica. Se requiere presentar los requerimientos económicos y buscar una adecuada vinculación con el sector empresarial, sin cuya participación no es posible postular a los nuevos recursos.

Muy recientemente, en el siglo XXI a mediados de la década de los 2000, fundamentalmente a partir de los análisis realizados por el Consejo de Innovación para la Competitividad (2007), se establece la imperiosa necesidad de contar con el desarrollo de tecnologías propias, que le permitan cambiar desde una estrategia de desarrollo basada en materias primas a una estrategia de desarrollo basada en productos tecnológicos.

Con este nuevo escenario, las exigencias a la comunidad científica, en adición a lo requerido para realizar investigación y desarrollo, consideran:

- 1.- Investigación con resultados de interés para las empresas
- 2.- Investigación medida a través del desarrollo de patentes
- 3.- Generación de conocimiento comercializable, validado por el mercado.

En estas condiciones, la gestión de la investigación debe incorporar no sólo una adecuada gestión de la propiedad intelectual (separada como Derecho de Autor, Propiedad Industrial y Protección de Variedades Vegetales, en los términos que se emplean habitualmente en Chile), sino que también debe pensar en el empaquetamiento de tecnología, la transferencia tecnológica, la comercialización de éste, el licenciamiento de su conocimiento (apropiado por la vía de patentes o el secreto industrial), y la posibilidad de promover y participar en la creación de nuevas empresas tecnológicas.

### *3.2. Las fuentes de financiamiento*

Así como en el tiempo ha cambiado el escenario conceptual de exigencias a las diferentes actividades de I+D+I, las fuentes de financiamiento también se han modificado, tanto en la importancia relativa de las diferentes agencias como los instrumentos, los desafíos y los montos asociados. Hasta la década de los 90 el principal instrumento de apoyo económico para las actividades de investigación era FONDECYT (Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) programa que financia actividades de investigación asociadas a la creación de conocimiento. En la década de los 90 se incorpora FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico) destinado a financiar actividades de I+D, buscando

la generación de conocimiento con aplicación a la empresa, para lo cual la participación del sector empresarial en los proyectos, en conjunto con las instituciones de educación superior, es un requisito establecido en las bases.

A partir del año 2007 se incorpora a las fuentes de financiamiento el programa INNOVACHILE de CORFO, el cual se ha propuesto impulsar la innovación en todo tipo de empresas, tanto consolidadas como nuevas (emprendimientos). También cuenta con importantes líneas de apoyo dirigidas a centros de investigación”. Su objetivo es financiar principalmente actividades cuyos productos sean de interés y estén validados por el mercado.

Adicionalmente a los tres programas mencionados, se deben agregar otros instrumentos (mayoritariamente originados en CONICYT), que aún sin la periodicidad y con una menor cantidad de propuestas financiadas que los aludidos, tienen igualmente importancia por los montos asociados (Tabla 2).

Si bien en esta tabla no se hace una mención exhaustiva de todos los instrumentos existentes en la actualidad, se incluyen aquellos que se ha estimado trascendentes por su historia, su periodicidad, los montos asociados a los proyectos que financia y la importancia estratégica del instrumento.

De la Tabla 2 se puede apreciar que la mayor cantidad de instrumentos y de recursos están vinculados a aportes institucionales y la estructuración de centros de investigación de diferente índole, donde, en general, se debe considerar la participación del sector empresarial.

La organización y gestión de las actividades de I+D+I al interior de una institución de educación superior es sustancialmente diferente cuando sólo requiere canalizar intereses específicos de sus académicos que cuando debe comprometer el accionar de la propia institución, modificando incluso su estructura organizacional, para ajustarse a las exigencias que plantea este nuevo escenario. El ámbito en el cual una Universidad decida participar, condiciona la gestión de la investigación y es parte de las definiciones importantes a nivel institucional.

Desde el punto de vista de los recursos que el país está poniendo a disposición de las actividades de I+D+I, el cambio en su distribución se presenta en la Gráfico 9.

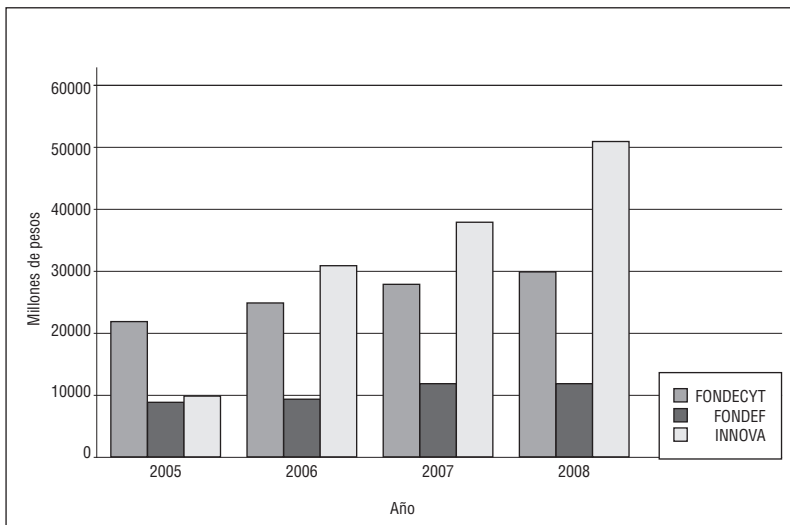
Tabla N ° 2: Instrumentos más habituales para el financiamiento de actividades de I+D+I en Chile y el tipo de destinatario.

| Instrumento             | Línea de proyecto   | Nivel de inversión (US\$ aprox.) | Impacto Principal |
|-------------------------|---|----------------------------------|-------------------|
| FONDECYT                | Regular   | 50-100 mil                       | Individual        |
| FONDEF                  | Concurso Anual de I+D   | 900 mil                          | Institucional     |
|                         | Valorización de Resultados                                    | 140 mil                          | Institucional     |
| Anillos                 |   | 500 mil                          | Grupo             |
| Innova- CORFO           | Bienes Públicos para la Innovación                            | 700 mil                          | Institucional     |
|                         | Fortalecimiento y Formación de Capacidades para la Innovación | 900 mil                          | Institucional     |
|                         | I+D Precompetitiva  | 900 mil                          | Institucional     |
|                         | Fortalecimiento de Capacidades Regionales para la Innovación  | 900 mil                          | Institucional     |
|                         | Consorcio Tecnológico   | 1,2 millones                     | Institucional     |
|                         | Preinversión Tecnológica                                      | 160-280 mil                      | Institucional     |
|                         | Preinversión para I+D Asociativa                              | 70 mil                           | Institucional     |
| FONDAP                  |   | 10-15 millones                   | Centro            |
| Consorcios              |   | 2-10 millones                    | Grupo -Empresa    |
| Financiamiento Basal    |   | 5-10 millones                    | Centro            |
| Centros Internacionales |   | 40 millones                      | Centro            |

Fuente: Elaboración autores



Gráfico N ° 9: Modificación de los presupuestos totales asociados a los instrumentos más periódicos y habituales de financiamiento de actividades de I+D+I.



Fuente: Elaboración autores sobre datos CONICYT

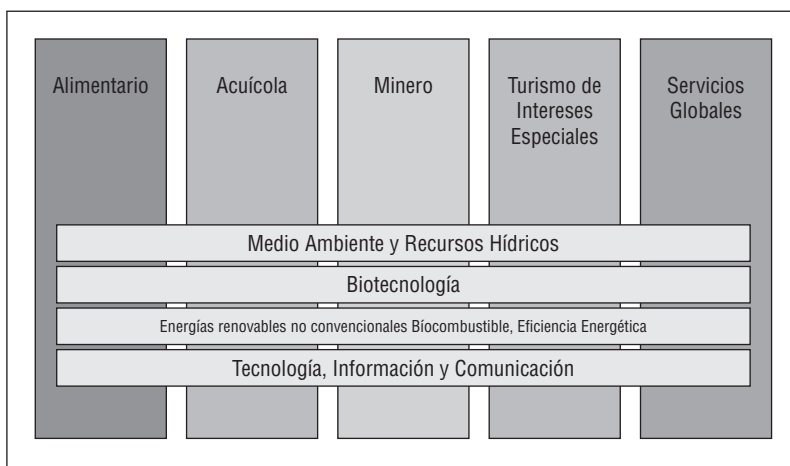
Las gráficas revelan claramente que mientras los recursos de FONDEF permanecen prácticamente estancados y FONDECYT crece muy levemente (aproximadamente un 37% del 2005 al 2008), en forma que básicamente permite compensar los compromisos contraídos y los incrementos en los costos de cada proyecto, los fondos asociados a INNOVACHILE se incrementan sustantivamente en el período (aproximadamente un 400%). Implícitamente se está estableciendo que el mayor interés del Estado está asociado a las actividades destinadas a generar innovación en el país.

Si bien los instrumentos de financiamiento de I+D+I disponibles y los recursos asociados condicionan la gestión de la investigación, estos no son los únicos aspectos que el país se ha dado para establecer el marco en el cual se desarrollan las actividades de investigación. Tanto o más importante que estos aspectos son las definiciones estratégicas que Chile se ha dado en el último tiempo a partir de la constitución del Consejo de Innovación para la Competitividad (CNIC).

### 3.3. El Consejo de Innovación para la Competitividad y los clusters

En el año 2007, el CNIC edita el libro “Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad, Volumen I”. En esta obra, a partir de consideraciones preferentemente económicas, se establece una estrategia en relación con aquellos sectores claves para la economía chilena en las cuales el país debe realizar sus mayores esfuerzos de I+D+I, dado que es posible en esos sectores, denominados clusters, obtener el mayor crecimiento del producto interno bruto con el menos esfuerzo. En una primera instancia se definieron 8 clusters, lo que se reanalizó posteriormente y se definieron finalmente cinco clusters de alto potencial y cuatro áreas transversales (Figura 1).

Figura N ° 1: Clusters de alto potencial y áreas transversales de interés estratégico para el desarrollo de Chile.



Fuente: División de Innovación, Ministerio de Economía

Esta definición estratégica ha tenido consecuencias prácticas y específicas para las instituciones que desarrollan actividades de I+D+I. En el período 2007-2008 se ha buscado focalizar los recursos del Estado hacia los clusters, en todas las agencias nacionales vinculadas al financiamiento de ciencia y tecnología. Esta intención se ha visto concretada en diversas acciones como:

- a) La inversión público-privada canalizada a los clusters priorizados para el periodo 2007 – 2008 alcanzó a \$152 mil millones.
- b) La inversión público-privada para el 2008 vinculada a clusters fue de \$88 mil millones.
- c) De los recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), el 50% se destinó a los clusters: \$23 mil millones.
- d) El 57% de los recursos de Innova Chile se destinó a clusters.
- e) El 45% de los proyectos FONDEF adjudicados estuvieron orientados directamente a clusters.
- f) El 70% de los Consorcios Tecnológicos en operación están directamente relacionados con clusters.

De estos datos resulta evidente que el potencial de recursos a los cuales puede acceder una institución de educación superior, que se defina como universidad de investigación o que desee incorporarse y realizar este tipo de actividades, está supeditado al tipo de investigación que realiza y sólo podrá aspirar a los recursos de mayor importancia en la medida que desarrolle áreas de investigación vinculada a los clusters, todo lo cual condiciona la forma de realizar la gestión de la investigación. Así, se requiere adaptar la gestión de las actividades a las exigencias de las agencias financieras asociadas a cada instrumento. En resumen, el escenario externo a la institución, que presenta en la actualidad el país, enmarca el tipo de investigación a realizar si se quiere optar a los mayores recursos y condiciona adicionalmente la gestión, ya que puede incluso afectar o influir en la propia estructura institucional.

Es posible concluir que la actividad de I+D+I originada a través de Centros de Investigación cuyo principal objetivo sea la generación de conocimiento comercializable y validado por el mercado, requiere de una gestión diferente que aquellas actividades destinadas sólo a la creación del conocimiento. El escenario que el país establece condiciona la forma de gestionar la actividad de I+D+I al interior de las universidades.

#### ***4. Definiciones institucionales***

PARA ESTABLECER adecuadamente el modelo de gestión de las actividades de I+D+I es necesario, previamente, tomar una serie de

decisiones institucionales que resultan fundamentales. Estas definiciones deben considerar:

- Qué universidad se aspira a desarrollar
- Qué razones motivan para desarrollar actividades de investigación
- Cuál es el nivel deseable a alcanzar en el plano de I+D+I
- En qué áreas del conocimiento se realizarán las acciones institucionales de investigación

En primer término es necesario decidir sobre la universidad que se quiere, aún cuando las condiciones actuales sean diferentes a la visión institucional que se propone. Dentro de las definiciones habituales se establece:

- 1.- Universidad especializada, aquella cuyo quehacer está centrado en un área o sector del conocimiento, por ejemplo una universidad tecnológica o una centrada en las ciencias médicas, etc.
- 2.- Universidad completa, aquella que busca abarcar tantas áreas del conocimiento como le sea posible.
- 3.- Universidad especializada y compleja, aquella que además de su especialización orientada a la formación de pregrado, también busca desarrollarse en la investigación y el postgrado.
- 4.- Universidad completa y compleja, aquella que busca realizar actividades de I+D+I y desarrollar el postgrado en todas aquellas áreas en las cuales desarrolla su quehacer.

Esta clasificación general debe ser considerada como condiciones de borde, dado que, en términos prácticos, una institución puede estar estructurada en condiciones intermedias a las establecidas. Clarificar el tipo de universidad que se quiere, ayuda a determinar no sólo si se requiere realizar gestión de la investigación, sino también condiciona la forma en que esta se debe llevar a cabo.

Es indispensable establecer las razones institucionales que motivan a desarrollar actividades de investigación. Es posible plantear una larga lista de motivos por los cuales una institución de educación superior puede considerar necesario o conveniente el promover esta actividad de manera formal e institucionalizada, ciertamente ellas pueden estar

vinculadas a objetivos académicos, económicos y sociales, entre estas podemos mencionar:

- Proyectar o crear una imagen deseable
- Generar prestigio y alcanzar un reconocimiento público
- Atraer más y mejores alumnos
- Atraer académicos de alto prestigio y capacidad
- Vincularse en mejor forma con el sector productivo
- Obtener recursos asociados específicamente a actividades de I+D+I
- Desarrollar actividades de postgrado al más alto nivel aumentando la productividad institucional.
- Potenciar la calidad del pregrado
- Transformarse en un referente nacional en una o más áreas estratégicas del país
- Potenciar la vinculación internacional
- Mejorar la calidad de la acreditación institucional

El establecer las razones por las cuales la institución se interesa en realizar actividades de I+D+I ayuda a determinar el estilo de gestión ya que focaliza los objetivos y facilita con ello la elaboración de la política y la definición del conjunto de estrategias a seguir. Es diferente si los objetivos están asociados a la imagen institucional y a mejorar las actividades de pregrado a establecer que se quiere acceder a los grandes fondos, desarrollar programas acreditables de doctorado y acreditar a la institución en áreas actualmente optativas como investigación y postgrado.

Estas definiciones condicionan el nivel de investigación que se desea realizar en la institución. Si se aspira a llegar a los más altos niveles, no es suficiente con suponer o asumir que se está creando conocimiento, se debe disponer de investigadores, definidos como aquellos académicos que utilizando el método científico, en forma continua se dedican a crear o aumentar el conocimiento, los someten a una evaluación de sus pares y los divulgan a través de medios acreditados. Es decir, una universidad podrá decir que realiza actividades de investigación cuando desarrolla actividades en la frontera del conocimiento, lo que está validado por pares a nivel mundial y por la aceptación de sus resultados por la comunidad científica, lo

que se ve reflejado por la publicación de los aportes en revistas de reconocido prestigio.

Tanto la definición de las razones por las cuales investigar, como el nivel que se desea alcanzar condicionan el perfil de los académicos, el nivel de dedicación a la institución, la infraestructura requerida, la inversión necesaria y obviamente la forma de realizar la gestión que permita alcanzar exitosamente estos objetivos.

El ámbito en el cual una institución realiza sus actividades de I+D+I también requiere de una definición. En términos generales esta decisión puede considerar:

- Todas las áreas del conocimiento
- Todas las áreas cubiertas por la institución
- Sólo áreas definidas como de interés institucional

Pretender abarcar todas las áreas del conocimiento o considerar áreas que van más allá de aquellas donde la institución tiene experiencia (por ejemplo una universidad especializada que define interés por realizar actividades de I+D+I en un ámbito diferente al de su especialidad), representa una dificultad particular y compromete un esfuerzo académico-económico de magnitud. Ello no tiene por que restringir los objetivos institucionales, pero se debe tener clara conciencia del compromiso en términos de planificación, gestión de las actividades, disponibilidad de recursos económicos y académicos. En particular, en los inicios de actividades de I+D+I es conveniente un desarrollo cercano a las áreas de experticia institucional. En términos estratégicos, definir áreas de desarrollo de interés institucional focaliza la acción, facilitando la planificación, la evaluación y el logro de objetivos. Si una institución opta por esta última alternativa, debe tener presente que debe alinear su decisión con las estrategias establecidas en el país, es decir alinear su definición institucional con las actuales definiciones a nivel país, las cuales se mencionaron anteriormente.

### ***5. Visión globalizada de la gestión de la investigación***

LAS ACTIVIDADES de I+D+I tienen ciertamente condicionantes propias que particularizan su gestión y la diferencian de la requerida en otros aspectos tradicionales de la actividad de las instituciones de

educación superior, como pueden ser la docencia de pregrado o la extensión universitaria. En adición a los aspectos ya mencionados, en la actualidad y dada la importancia que adquiere la innovación en la estrategia país de desarrollo, es imposible pensar en la gestión de la investigación sin considerar la gestión de la Propiedad Intelectual.

### *5.1. La gestión de la investigación y la Propiedad Intelectual*

La gestión de la propiedad intelectual (separada en Chile como Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual), vinculada ineludiblemente a la innovación, requiere una gestión con un nivel de especialización tal que lo convierte en un tema por sí mismo.

Si bien en términos genéricos es posible hablar de gestión de la Propiedad Intelectual, en términos prácticos debe considerar aspectos tan diferentes como el patentamiento, el licenciamiento de patentes, el empaquetamiento de tecnología, la transferencia tecnológica y la creación de empresas.

El tema es de alta complejidad, su adecuada gestión requiere numerosas definiciones institucionales. Su análisis detallado va más allá de los objetivos de este trabajo y amerita por sí mismo un capítulo específico. La participación del sistema universitario en apropiación del conocimiento generado, mediante la protección del mismo a través del patentamiento, no ha tenido un desarrollo comparable al de la creación del conocimiento medido a través de publicaciones, situación que está cambiando, lo que provoca una línea paralela de gestión de alta complejidad e imprescindible para responder adecuadamente al nuevo escenario nacional.

La Propiedad Industrial en Chile tiene sus inicios en la Resolución N°299 de la Ley 15.560 que crea el Departamento de Propiedad Industrial (DPI) formado por el Conservador de Patentes de Invención y Modelos Industriales, y el Conservador de Marcas, en el año 1960. Actualmente esta entidad se ha transformado en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI).

Actualmente la Propiedad Industrial es un componente clave en la implementación del proceso de innovación impulsado por el Estado de Chile.

La internalización de la Propiedad Industrial en el sistema de I+D+I de Chile ha sido lenta, principalmente por la estructura de parámetros

de medición de la investigación definidas por el Estado. Esta medición apunta fundamentalmente a la generación de publicaciones de impacto científico. Desde el punto de vista de los investigadores, esto reduce la importancia de la apropiación del conocimiento a través de la generación de patentes, al estimar que retrasa significativamente la posibilidad de publicar, poniendo en riesgo la continuidad del financiamiento de sus actividades de investigación. Si a esta situación formal se agrega la falta de valoración de la innovación en los procesos de jerarquización académica, la carencia de normas claras en las instituciones acerca de la distribución de potenciales beneficios económicos y los costos asociados al proceso de obtención de patentes, tenemos un escenario cuyos resultados, no precisamente positivos en este ámbito, son visibles hasta años recientes.

Sin embargo, en los últimos tres años, se ha impulsado una política de fortalecimiento a la generación de patentes, complementada con una fuerte capacitación y apoyo a los investigadores. También se ha incluido la capacitación en temas de identificación de mercados y valorización de productos con el fin de demostrar la factibilidad de alinearse a las nuevas propuestas impulsadas por el Gobierno a través del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. El desafío propuesto para el país, y asumida por el sistema universitario, es modificar paulatinamente la base productiva, basada en la producción y exportación de materias primas y productos con poco valor agregado, hacia otra capaz de crear riqueza y bienestar a partir del conocimiento y talento de las personas, es decir, la capacidad de analizar, investigar, diseñar, emprender e innovar.

La gestión de la propiedad industrial en el marco de gestión de la investigación debe considerar al menos los siguientes aspectos:

- Difusión de la importancia y trascendencia de la Propiedad Industrial
- Generación de normativas institucionales
- Incentivos y consideración en la carrera académica
- Propiedad de los derechos de patentamiento, licenciamiento y comercialización
- Programas de apoyo al desarrollo de la Propiedad Industrial al interior de la institución
- Generación de empresas spin-off



En términos generales, en el ambiente académico hay un alto nivel de desconocimiento de la importancia de la Propiedad Industrial. En este plano es fundamental un proceso de concientización institucional, difundiendo el tema y relevando la importancia que este tiene dentro de las políticas institucionales. Conjuntamente es indispensable el establecimiento de normativas claras en diferentes aspectos críticos que involucran: (i) Reconocimiento de la autoría de la invención a los investigadores, (ii) Valorización de la innovación en los procesos de jerarquización académica a un nivel consistente con el asignado a las publicaciones de alto impacto (iii) Establecimiento de políticas de participación entre los investigadores y la institución de las posibles utilidades logradas por la comercialización de patentes (iv) Determinación de niveles de confidencialidad del trabajo de los investigadores (v) Ámbito de libertad académica en la difusión y publicación de resultados de los trabajos de investigación.

Para un investigador promedio resulta altamente complejo todo el proceso que finaliza en la presentación de una patente, por ello es realmente importante disponer de programas de apoyo. Estos programas deben abarcar desde la prospección de resultados de las actividades de investigación susceptibles de generar una patente, hasta el apoyo en aspectos legales, la elaboración de los documentos finales, el financiamiento y la asesoría posterior en el plano de la negociación y la transferencia al sector productivo. Las actividades asociadas a algunas de estas etapas son lo suficientemente complejas como para requerir personal especializado de alto costo. En ocasiones, la actividad institucional no justifica el mantener personal propio capacitado para cubrir la globalidad de los requerimientos. En estos casos, la institución debe buscar convenios con bufetes de abogados especializados en Propiedad Industrial y con empresas de comercialización de tecnologías para complementar el apoyo existente en la propia institución. Una gestión a este nivel requiere que la propia institución mantenga el personal adecuado que sirva de contraparte a la actividad asesora complementaria. Desde el punto de vista organizacional, se debe incorporar el concepto de “vigilancia tecnológica” interna, con el objeto de lograr una identificación temprana de resultados apropiables.

Es también importante apoyar la capacidad emprendedora institucional. Esta capacidad puede tener su origen tanto en los estudiantes

y profesionales jóvenes recientemente titulados, como en su propio cuerpo académico, quienes se pueden beneficiar de condiciones ventajosas de licenciamiento de los productos o procesos patentados para la creación de empresas spin-off. La creación de empresas generadas por los propios investigadores, hayan o no participado en las etapas de invención es un tema que también involucra decisiones institucionales. Una reglamentación inadecuada o excesivas restricciones pueden resultar en la pérdida de recursos humanos altamente calificados, mientras que una actitud institucional positiva puede permitir ganar un académico innovador que adicionalmente lleve a las aulas experiencias empresariales exitosas.

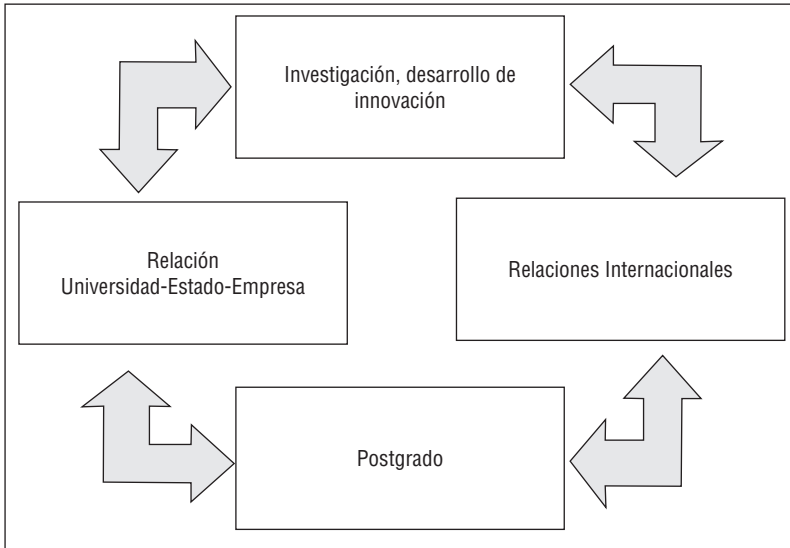
### *5.2. La vinculación de la investigación con las actividades institucionales tradicionales*

La gestión de las actividades de I+D+I no puede ser considerada en forma autónoma e independiente del resto de las actividades de la institución. Aún cuando la I+D+I debe cruzar todas las actividades institucionales, hay algunos aspectos particulares que no pueden quedar fuera de su gestión.

Ciertamente la investigación al interior de un plantel de educación superior debe estar vinculada a las actividades docentes conducentes a un título profesional. En general, se produce una transferencia natural en la docencia, porque los investigadores transmiten parte de sus conocimientos fruto de sus actividades o experiencias, facilitando el uso de equipamiento de investigación u otras formas propias de cada institución. Esta acción no siempre es suficiente y los planteles deben buscar formas institucionalizadas que promuevan la vinculación de la investigación y el pregrado. Esta aproximación se puede incentivar por la vía de cursos específicos incorporados en la malla curricular, en cursos electivos, en actividades incorporadas al proceso de graduación u otras más innovativas como podrían ser concursos de proyectos de investigación, ayudantes de investigación, talleres, etc.

Lo que resulta menos evidente, particularmente a los inicios del desarrollo institucional de la investigación, es la necesaria vinculación con las relaciones internacionales, el postgrado y el sector productivo, estableciéndose una globalidad en su gestión (Figura 2).

Figura N ° 2: Visión global de las actividades de I+D+I.



Fuente: Elaboración de los autores.

La relación Estado-universidad-empresa, es ciertamente un aspecto fundamental a considerar en la gestión de I+D+I. El Estado es trascendental en su misión de establecer una política de I+D+I que trascienda los gobiernos y que dé cuenta de una proyección y estabilidad de las mismas en el largo plazo. Esta persistencia es indispensable si se considera que los resultados en estos aspectos comienzan dar frutos visible no antes de unos 5 años de aplicación y los efectos más concretos requieren de períodos superiores a 10 años. El Estado, a través del Gobierno debe proponer estrategias país, generar los instrumentos adecuados y proporcionar la fuente de financiamiento adecuadas a los objetivos establecidos. Sin un compromiso país, reflejado en políticas, estrategias, instrumentos y financiamiento, no es posible dar inicio a un círculo virtuoso que incentive a las universidades e instituciones de investigación las que, en conjunto con el sector productivo, contribuirán a generar conocimiento apropiable validado por el mercado, desarrollo que deberá alcanzar finalmente un impulso propio de neto beneficio para el país.

Independientemente de esta globalidad, la vinculación con el sector productivo no sólo resulta indispensable en consideración a la estrategia país de desarrollo, los instrumentos existentes y las exigencias impuestas por las agencias y programas. Esta vinculación no sólo puede buscar la generación de conocimiento apropiable, ofrece también algunas otras ventajas particulares, permitiendo:

1. Acceso a fondos gubernamentales donde esta relación es exigencia básica
2. Participar en solución a problemas reales
3. Exponer a estudiantes a situaciones reales
4. Vincular recursos humanos de ambos sectores
5. Acceso a instalaciones e infraestructura de la empresa

La gestión de las Relaciones Internacionales (RRII) de una institución se deben vincular con las acciones de I+D+I. Entre otros aspectos las RRII facilitan:

1. El acceso a postulaciones a proyectos internacionales
2. El intercambio de académicos y estudiantes con centros más desarrollados
3. Una mayor y mejor vinculación institucional
4. La búsqueda de oportunidades de investigación y de desarrollo del pre y postgrado
5. Mayor colaboración internacional
6. Acceder a fuentes internacionales de recursos
7. Abrir oportunidades de perfeccionamiento y capacitación para el cuerpo académico

Por su parte las actividades de postgrado en su más alto nivel, corresponden al desarrollo natural de las actividades de investigación. La vinculación del postgrado con la investigación facilita:

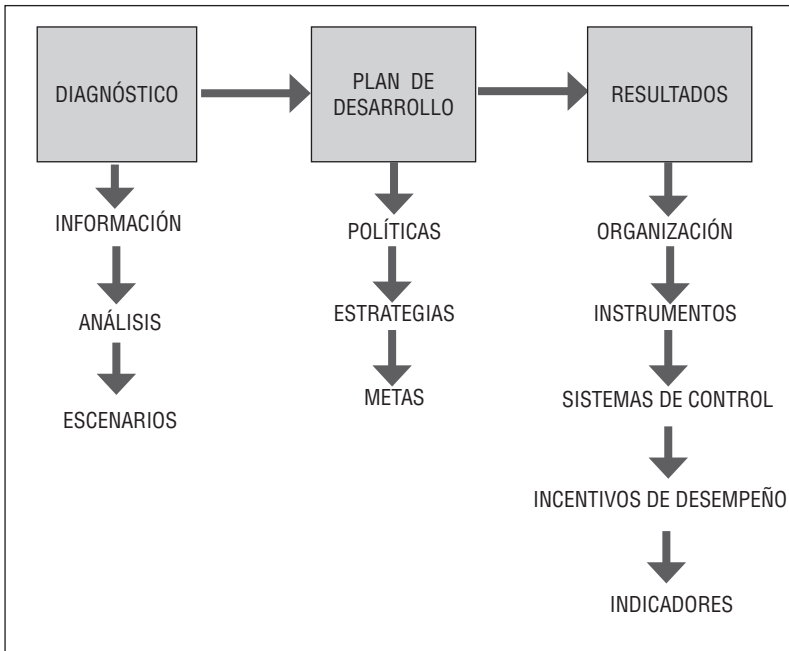
1. El aumento de la productividad científico-tecnológica institucional
2. La ejecución y obtención de proyectos
3. La formación de recursos humanos avanzados (formación de nuevos académicos e investigadores)
4. La constitución de equipos de trabajo de alto nivel
5. La creación de redes de influencia o vinculación

### 5.3. Gestión de la Investigación: diseño, estructura y operación

Una adecuada gestión de las actividades de I+D+I, no sólo depende de las definiciones institucionales planteadas anteriormente. Es indudable que debe contar con una estructura y organicidad propia, pero esto no resulta suficiente ya que es necesario definir políticas, líneas de acción, posición institucional y otros aspectos igualmente importantes.

La gestión de las I+D+I debe considerar la elaboración de un plan de desarrollo, en el cual se establezcan los objetivos institucionales, se definan las políticas a seguir, se propongan programas de acción y se definan proyectos institucionales. Para elaborar adecuadamente un plan de desarrollo es indispensable contar con un adecuado diagnóstico, ambos aspectos facilitan el establecimiento de metas institucionales y mecanismos de control y medición de resultados (Figura 3).

Figura N ° 3: Representación general del diseño de la gestión de la investigación



Fuente: Elaboración de los autores.

Ciertamente el diagnóstico considera etapas como la recolección de la información necesaria, el análisis de la misma y un estudio acertado del escenario tanto interno como externo que influyen en quehacer y las proyecciones institucionales. Un diagnóstico pertinente que aborde esta complejidad debe al menos considerar los siguientes puntos:

1. Factores críticos en el desarrollo de la investigación. Son aquellos aspectos que la institución debe identificar para contextualizar su diagnóstico. Primeramente debe identificar las áreas de desarrollo donde quiere participar. Esta selección implicará evaluar no sólo el número total de investigadores que posee o desea alcanzar la institución, sino también la masa crítica disponible en cada uno de los ámbitos del conocimiento elegidos. Ello implica identificar los mínimos necesarios de cada área en función del nivel de actividad que se espera alcanzar, así como la proyección natural de esta investigación como es la generación de programas de postgrado hasta el nivel de doctorado. Al evaluar la disponibilidad o las proyecciones del capital humano avanzado que dispone la institución para actividades de investigación, es indispensable considerar el promedio de edad de estos investigadores. Este dato es relevante en la gestión del conocimiento y está también vinculado a los procesos de renovación o complementación permanente de los cuadros académicos.
2. Identificación de proyectos emblemáticos. La institución debe identificar cuáles serán los proyectos emblemáticos que realizará en el mediano y largo plazo, esta decisión debe ser consistente con las áreas de desarrollo institucionales seleccionadas y con las posibilidades reales de financiamiento que permitan alcanzar las metas y objetivos que se ha planteado. La consistencia de estos proyectos emblemáticos con las políticas del país puede facilitar el accionar institucional pero no debe coartar el potencial de creatividad de sus académicos.
3. Financiamiento. El financiamiento es una decisión institucional importante ya que, independiente de la existencia de recursos externos a los que los investigadores y la institución puedan acceder, en una etapa inicial de desarrollo, las instituciones deben invertir sumas significativas de recursos que le permitan alcanzar estadios de desarrollo competitivos hacia los fondos externos. Una

vez superada la etapa inicial, los grupos requerirán menor apoyo económico de la institución patrocinante, desarrollarán su propia capacidad de captación de fondos externos y podrán acceder a fondos de mayor cuantía, tanto nacionales como internacionales.

Mientras hasta hace unos años los instrumentos nacionales favorecían el financiamiento de la actividad individual cuya productividad se medía preferentemente a través de publicaciones, en la actualidad los instrumentos promueven la conformación de equipos de trabajo, la organización de la investigación en centros o institutos y la vinculación con el sector productivo. Este nuevo enfoque valoriza la generación de conocimiento apropiable, la transferencia tecnológica, el enfoque trans y multidisciplinario de los problemas y la creación de conocimiento reflejado en nuevos productos y procesos transferibles al sector productivo. Este cambio de escenario en el financiamiento de las actividades de investigación, influye en las definiciones y debe ser considerado al momento de evaluar las líneas de acción institucionales.

Dentro del análisis de escenarios se debe considerar tanto el interno como externo. En el plano interno es necesario aproximar los esfuerzos económicos que requerirá la institución para alcanzar sus objetivos. En estos aspectos se debe ser realista en relación con los resultados esperados, los plazos estimados y las metas propuestas. Estas últimas deben ser lo suficientemente específicas y concretas como para permitir una evaluación correcta del grado de avance institucional y cumplimiento de las mismas. El conjunto debe ser consistente no sólo con las políticas institucionales sino también con la inversión en aspectos como infraestructura, recursos humanos de alto nivel, equipamiento y otros igualmente importantes para el desarrollo adecuado de las actividades de investigación.

Adicionalmente, se deben considerar factores como el nivel de coherencia entre las prioridades de las actividades de investigación y los desafíos que tiene la corporación en términos de docencia de pre y post grado y cómo la proyección de desarrollo institucional de corto, mediano y largo plazo se potencian sinérgicamente con el avance de las actividades de I+D+I. En el escenario interno surge la necesidad de dilucidar los roles del docente-investigador. Si bien, este conflicto

se aborda mediante decisiones institucionales respecto al perfil del académico que se requiere, esto no queda resuelto únicamente por la función fundamental de la universidad, que es formar personas. En este plano es necesario armonizar y coordinar los esfuerzos académicos entre la docencia y la investigación. Es indispensable conseguir un desarrollo armónico que debe contemplar la visión de la institución para aportar a la sociedad tanto desde la creación de conocimiento como desde la formación de profesionales y capital humano avanzado. Esto debe ser un tema que se revise permanentemente, en virtud de la consistencia con las políticas de financiamiento, la institucionalidad adecuada para ello y la consistencia interna y externa con las políticas públicas.

El diagnóstico debe contemplar también una mirada estratégica al escenario externo. Ciertamente los aspectos económicos que consideran el financiamiento externo directo, los incentivos, la participación de empresas, así como las prioridades del país, las agencias e instrumentos que proporcionan recursos concursables nacionales e internacionales y otros son fundamentales, pero no son los únicos de importancia al analizar el escenario externo. Los criterios asociados a sistemas de certificación de calidad (nacionales e internacionales) y los procesos de acreditación son también aspectos que se deben considerar en el análisis de escenario externo. La evaluación y comparación de las instituciones tanto por instancias formales e informales también consideran criterios y condiciones que, en función de los intereses institucionales, deben ser analizados en su justa medida. A modo de ejemplo se puede considerar las comparaciones realizadas por los medios de comunicación social, que transmiten una sensación de calidad de la investigación que realizan las instituciones, que finalmente se transmite al público en general. Dado que estos aspectos influyen en la imagen proyectada de la institución, deben ser considerados en el análisis y en las políticas de difusión que se adopten.

Dentro del marco del diagnóstico, es importante para la institución avanzar en un análisis costo-beneficio que debe considerar los beneficios y costos alternativos para la institución al incorporar las actividades de investigación como parte del quehacer académico. Un estudio de costos también comprende la implicancia de la investigación en el presupuesto institucional, considerando que no sólo



se requiere invertir en recursos humanos con un nivel diferente de calificación, sino también en infraestructura y equipamiento, además de un sistema de gestión especializado que también implica costos institucionales adicionales. Parte de los costos están asociados a la promoción o difusión de una nueva imagen académica institucional, la posible modificación de la oferta académica (que podría considerar un desarrollo del postgrado o de programas inexistentes a la fecha), así como una evaluación de la vinculación institucional con el sector productivo, lo que podría dar origen a programas de específicos de asociación.

#### *5.4. Plan de Desarrollo*

A partir del diagnóstico es posible establecer los lineamientos necesarios para elaborar un plan de desarrollo a largo plazo, que focalice los esfuerzos y oriente los múltiples esfuerzos y facilite la sinergia. Este Plan de Desarrollo de I+D+I debe ser consistente con las propuestas y estrategias institucionales y debe al menos contemplar definiciones respecto al perfeccionamiento académico, el perfil del capital humano avanzado requerido, declaración de objetivos y metas a lograr. Asimismo, tiene que considerar la institucionalidad más propicia para articular sus unidades (vinculación del gobierno central con las unidades ejecutoras y los investigadores) y la relación con el sector productivo. Sin ir más lejos, es de tal relevancia esta carta de desarrollo de I +D +I, que su adecuado diseño permitirá fortalecer las áreas de importancia estratégica, aumentar la participación institucional en grupos de decisión y propiciar una adecuada gestión tanto de las actividades de investigación, como de aquellas acciones vinculadas y complementarias como es el postgrado, la Propiedad Intelectual y transferencia tecnológica, el desarrollo de redes nacionales e internacionales y de la imagen institucional.

El plan de desarrollo debe facilitar el diseño de las políticas institucionales, la propuesta de estrategias adecuadas para alcanzar los objetivos planteados y la definición adecuada de metas. Estas últimas deben ser ambiciosas pero realistas y consistentes con el resto de las acciones institucionales, se deben formular en forma clara y objetiva de manera que faciliten su evaluación futura. Se debe evitar caer en

planteamientos difusos que, independiente de los resultados objetivos alcanzados, permiten justificar y asumir logros inexistentes.

Al completar las etapas de diagnóstico y elaborar un adecuado plan de desarrollo de las actividades de I+D+I, se estará en condiciones de definir una organización adecuada que sea consistente con las propuestas y objetivos institucionales, definir y diseñar los instrumentos internos necesarios. Estos instrumentos pueden abarcar desde normativas simples a propuestas complejas asociadas a la transferencia tecnológica. Es importante mantener reglas claras y conocidas que incentiven el desarrollo de estas actividades; por ejemplo en los procesos de innovación es fundamental que los investigadores conozcan previamente aspectos como los derechos de propiedad de los nuevos desarrollos, los beneficios económicos si se alcanzan etapas de comercialización, las facilidades o condiciones para la creación de empresas, las instancias para resolver potenciales conflictos y otros puntos igualmente complejos.

Al mejorar las condiciones de desarrollo de las actividades de I+D+I la institución debe gestionar cantidades cada vez más importantes de recursos asociadas a los proyectos en desarrollo. En estas condiciones la institución se ve sometida a normativas externas que debe satisfacer para cumplir con las exigencias asociadas a los diferentes instrumentos. Para ello es indispensable disponer de los adecuados sistemas de control, los que no sólo están relacionados con los recursos económicos sino también con los informes requeridos, el control de los bienes, seguros y otros aspectos tanto o más importantes que estos, ya que mayoritariamente la responsabilidad de la adecuada ejecución de los proyectos recae en la institución y no en los investigadores.

Es importante generar incentivos de desempeño asociados a las actividades de I+D+I, por ejemplo valorizando estos aspectos en los procesos de jerarquización académica, creando incentivos económicos en función de los resultados alcanzados, facilitando la participación en congresos u otras instancias de alto nivel que permitan exponer los resultados a los pares.

Finalmente, no menos importante que lo anterior, es definir indicadores de desempeño adecuados que faciliten tanto a la institución como a los investigadores y a las instancias de gestión el poder determinar la calidad de las actividades realizadas y su consistencia con las

expectativas y los objetivos planteados. Como ocurre con la definición de metas, los indicadores de desempeño no siempre son fáciles de describir, pero es indispensable que la información requerida para su construcción sea efectivamente accesible, que tengan una sensibilidad adecuada para reflejar los cambios y que se correspondan con el nivel y tipo de actividad institucional, ya sea esta actual o futura.

### *5.5. Unidad central para la gestión de las actividades de I+D+I*

El desarrollo institucional formalizado de las actividades de I+D+I requiere de la identificación de un interlocutor institucional, quien no sólo debe vincular las políticas institucionales desde el gobierno central hacia los investigadores, las unidades ejecutoras (facultades, departamentos, escuelas, centros, institutos y otras estructuras internas o externas a la institución como pueden ser corporaciones, fundaciones, etc.), sino también establecer los vínculos necesarios con los actores políticos y empresariales. Tal definición no es menor y es beneficiosa en términos de coordinación, alineación de políticas y seriedad en las decisiones que adopta la institución.

Sin duda, la aplicación del plan de desarrollo y la orientación de éste conforme a los resultados arrojados en el diagnóstico, requerirán una “unidad centralizada” no sólo responsable de la representación de la institución, sino también de coordinar las actividades institucionales y actuar como facilitadora tanto para las unidades académicas como para los propios investigadores. Entre las funciones más importantes esta unidad debe estar encargada de:

- Generar políticas, elaborar estrategias y planes de desarrollo.
- Relacionarse estrechamente con el sector productivo, con la unidad a cargo de las relaciones internacionales y con las actividades de postgrado de la institución.
- Organizar la evaluación, selección y asignación de recursos en proyectos internos, si ello es parte de la política institucional.
- Generar procesos de evaluación y selección de proyectos externos.
- Asignar recursos conforme a la estructura presupuestaria, establecer plazos y procedimientos de control.
- Organizar programas de apoyo.
- Generar y aplicar indicadores de desempeño.

- Evaluar periódicamente a los investigadores.
- Realizar el seguimiento del plan de desarrollo institucional de I+D+I.
- Evaluar el logro de metas y objetivos institucionales.

El éxito de esta unidad dependerá de su coordinación, de la importancia relativa en la orgánica institucional y de la valoración por parte de las instancias ejecutoras. Esta entidad central debe agregar valor a la gestión, transformarse en un facilitador para los investigadores y las unidades ejecutoras, generando oportunidades difíciles de conseguir sin su participación. Se debe cuidar de no convertirla en una instancia burocrática que complique la actividad de los investigadores y de los profesionales dedicados al tema. La I+D+I es difícil de internalizar en una comunidad que no está habituada a estas actividades, normalmente se requiere vencer resistencias y, dado que los resultados son de mediano y largo plazo, el aumento artificial de las dificultades por parte de instancias burocráticas puede terminar por hacer fracasar las mejores intenciones.

## **6. Conclusiones**

LA GESTIÓN de la investigación es claramente un tema complejo para el cual no es posible entregar “el modelo”, que resuelva toda la multiplicidad de situaciones específicas asociadas a la realidad de cada institución. Aún así, es posible mencionar un conjunto de aspectos que son de importancia general.

La claridad sobre los objetivos institucionales, las definiciones y opciones asociadas son de vital importancia para establecer adecuadamente los cursos de acción. Si esta etapa se establece en forma correcta, es posible evitar objetivos sobredimensionados y frustraciones institucionales y personales en la actividad futura de la comunidad académica.

Dentro de la globalidad que comprende la gestión de la investigación, se debe entender que ésta compromete a toda la institución. Si la comunidad no internaliza y releva las opciones asumidas por la institución, en relación con la importancia que se le otorga a las actividades de I+D+I, los esfuerzos realizados a través de una instancia centralizada responsable de la gestión institucional nunca alcanzarán los resultados esperados.

Para el éxito institucional es indispensable conseguir una adecuada comprensión del entorno, promover y apoyar internamente las actividades de I+D+I, en un esfuerzo de largo plazo que normalmente supera los períodos habituales de una gestión directiva, razón por la cual las políticas asociadas se deben entender como una estrategia institucional de desarrollo.

El éxito como país en su búsqueda del desarrollo pasa necesariamente por la creación de conocimiento endógeno. Se debe buscar el delicado balance que permita alcanzar beneficios económicos a través de la innovación, sin perder la libertad creadora. Alcanzar el desarrollo es una responsabilidad de la sociedad como un todo. Si Chile realmente apuesta por alcanzar un desempeño destacado en el ámbito de la innovación, los esfuerzos deben tender hacia un cambio cultural de todos los actores que componen el sistema. En el ámbito de la I+D+I, en Chile esta responsabilidad incluye preferentemente a las universidades, las empresas y el Estado.

Los tres actores deben buscar cumplir su rol en forma sinérgica. No basta con que exista una institucionalidad pública que focalice recursos y promueva las actividades de I+D+I si las universidades no tienen las condiciones adecuadas para generar el conocimiento requerido o si el sector empresarial no puede introducir los resultados de la innovación en sus procesos productivos. Las instituciones que se dedican a realizar investigación, desarrollo e innovación, las universidades, tienen derecho a fijar sus áreas prioritarias pero deben observar también las necesidades del país, desarrollar los canales adecuados con el sector productivo, escuchar sus necesidades y propiciar espacios de confianza que faciliten el trabajo conjunto.

Los actores del aparato público deben alinearse tras una política clara que coordine y articule los esfuerzos del Estado desde las diversas instancias existentes. Aún no es posible hablar de un sistema de Ciencia y Tecnología. Desde el punto de vista de la I+D+I las decisiones políticas deben tener una visión de largo plazo, que enfatice en los roles que a cada actor le corresponde y que sea capaz de promover los espacios de escucha entre ellos. Todo un desafío de articulación que resulta una labor interesante para los innovadores.