



# REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



Organización  
de Estados  
Iberoamericanos



Instituto Universitario de  
Estudios de la Ciencia y la Tecnología,  
Universidad de Salamanca

redes

Centro de Estudios sobre Ciencia,  
Desarrollo y Educación Superior



MINISTERIO  
DE ASUNTOS EXTERIORES  
Y DE COOPERACIÓN



Agencia Española  
de Cooperación  
Internacional  
para el Desarrollo

## **Dirección**

Mario Alborno (Centro Redes, Argentina)

José Antonio López Cerezo (OEI)

Miguel Ángel Quintanilla (Universidad de Salamanca, España)

## **Coordinación Editorial**

Juan Carlos Toscano (OEI)

## **Consejo Editorial**

Sandra Brisolla (Unicamp, Brasil)

Fernando Broncano (Universidad Carlos III, España)

Rosalba Casas (UNAM, México)

Ana María Cuevas (Universidad de Salamanca, España)

Javier Echeverría (CSIC, España)

José Luis García (Universidad de Lisboa, Portugal)

Hernán Jaramillo (Universidad del Rosario, Colombia)

Tatiana Lascaris Comneno (UNA, Costa Rica)

Diego Lawler (Centro REDES, Argentina)

José Luis Luján (Universidad de las Islas Baleares, España)

Bruno Maltrás (Universidad de Salamanca, España)

Jacques Marcovitch (Universidade de São Paulo, Brasil)

Eduardo Martínez (UNESCO)

Emilio Muñoz (CSIC, España)

Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba)

León Olivé (UNAM, México)

Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, España)

Carmelo Polino (Centro REDES, Argentina)

Fernando Porta (Centro REDES, Argentina)

Maria de Lurdes Rodrigues (ISCTE, Portugal)

Francisco Sagasti (Agenda Perú)

José Manuel Sánchez Ron (Universidad Autónoma de Madrid, España)

Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay)

Jesús Vega (Universidad Autónoma de Madrid, España)

José Luis Villaveces (Universidad de los Andes, Colombia)

Carlos Vogt (Unicamp, Brasil)

## **Secretaría Editorial**

### **Secretario**

Claudio Alfaraz (Centro REDES, Argentina)

### **Colaborador**

Manuel Crespo

### **Diseño y diagramación**

Jorge Abot y Florencia Abot Glenz

### **Impresión**

Artes Gráficas Integradas S.A

## **CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**

### **Edición cuatrimestral**

### **Secretaría Editorial - Centro REDES**

Mansilla 2698, 2° piso

(C1425BPD) Buenos Aires, Argentina

Tel. / Fax: (54 11) 4963 7878 / 8811

Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

ISSN 1668-0030

Número 13, Volumen 5

Buenos Aires, Noviembre de 2009



# REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

## Índice

<b>Editorial</b>	5
<b>Artículos</b>	7
<b>Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución</b> Mario Albornoz	9
<b>Periferia y fronteras tecnológicas. Energía nuclear y dictadura militar en la Argentina (1976-1983)</b> Diego Hurtado de Mendoza	27
<b>Los franceses ante el medioambiente, la ciencia y la tecnología</b> Eguzki Urteaga	65
<b>La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia</b> Jesús Chía y Caridad I. Escalona	83
<b>Dossier: Apoyo a programas de posgrado</b>	97
<b>Presentación</b> Lucas Luchilo	99
<b>Fuentes de información para el análisis de resultados e impactos de programas de becas de posgrado en ciencias e ingeniería en Iberoamérica</b> María Guillermina D'Onofrio y Julia Gelfman	103
<b>La formación de posgrado en Colombia: maestrías y doctorados</b> Hernán Jaramillo Salazar	131

<b>Resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Argentina</b> Daniel Lvovich	157
<b>Los impactos del programa de becas del CONACYT mexicano: un análisis sobre la trayectoria ocupacional de los ex becarios (1997-2006)</b> Lucas Luchilo	175
<b>Desarrollo de la formación de posgrado en Chile</b> Oscar Espinoza y Luis Eduardo González	207
<b>Reseñas</b>	233
<b>La Estrategia de Ulises o Ética para una Sociedad Tecnológica</b> Ramón Queraltó <b>Reseña:</b> Myriam García	235
<b>Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información</b> Carolina Moreno Castro (ed.) <b>Reseña:</b> Bárbara Álvarez Rodríguez	239

Como viene ocurriendo desde sus inicios, *CTS* sigue fiel a su vocación de examinar los temas de mayor trascendencia y actualidad en el campo de la ciencia, la tecnología y la sociedad en Iberoamérica. En esta ocasión, la sección de artículos se abre con una contribución de Mario Albornoz acerca de los indicadores de innovación y las dificultades existentes para conceptualizarlos desde la teoría, debido a que estos indicadores son presos de una constante evolución que impide extraer conclusiones cerradas. Albornoz destaca, además, la necesidad de acercar el análisis de los indicadores a la coyuntura iberoamericana. A continuación, Diego Hurtado de Mendoza indaga sobre el desarrollo nuclear de la Argentina durante su última dictadura militar y se pregunta acerca de la dificultad para interpretar los propósitos tecnológicos en países que se encuentran en los márgenes del escenario mundial. Por su parte, Eguzki Urteaga se interesa por la relación que mantienen los ciudadanos franceses con el medioambiente, la ciencia y la tecnología, sobre la base de los resultados de una encuesta llevada a cabo recientemente. Cierra la sección un trabajo de Jesús Chía y Caridad Escalona, quienes abordan la experiencia cubana en el tratamiento del impacto CTS, factor que los autores consideran de primer orden para resolver los actuales desequilibrios económicos del país caribeño.

El dossier de este número está dedicado al apoyo a programas de posgrado. En él se presenta un panorama de los avances más relevantes y los problemas más urgentes que enfrenta el campo, a raíz de un proyecto regional que se realizó en el marco del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. Los programas de posgrado representan una herramienta de política científica y educativa con una larga trayectoria en Iberoamérica. Son parte irrevocable de las agendas de los consejos nacionales de ciencia y tecnología. Todavía más: los programas de becas han experimentado una nada despreciable expansión en los últimos tiempos. Sin embargo, pese a su importancia, no han recibido suficiente atención por parte del ámbito teórico.

El presente dossier se propone enmendar esa deuda. El primer artículo, a cargo de María Guillermina D'Onofrio y Julia Gelfman, repasa con exhaustividad las fuentes que proveen -o están en condiciones de proveer- información pertinente para evaluar los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros en Iberoamérica. El análisis de las autoras caracteriza tres tipos de fuentes comúnmente producidas por los organismos responsables de los programas de becas o generadas por diversas instituciones, y describe tres tipos de fuentes de información que sería pertinente y recomendable desarrollar, consolidar o bien explotar analíticamente en la región.

En la segunda contribución al monográfico, Hernán Jaramillo Salazar revisa la trayectoria de la formación de posgrado en Colombia y se extiende acerca de las distintas orientaciones, metodologías de evaluación, niveles de análisis y profundización, estado de arte y recomendaciones de políticas que han atravesado y continúan atravesando estos programas en el país mencionado. El tercer artículo, cuyo autor es Daniel Lvovich, se detiene en las iniciativas y el cuadro de situación de la temática en la Argentina, con particular énfasis en los marcos regulatorios del sistema de posgrado, las iniciativas verificables en la actualidad y el balance de las tendencias de los últimos años. Lucas Luchilo, por su parte, releva las consecuencias del programa de becas del CONACYT mexicano a partir de los caminos ocupacionales que han seguido sus ex becarios más recientes. Partiendo de los resultados obtenidos, el autor arriba a una valoración sobre los impactos del programa y desnuda ciertos puntos críticos acerca del lugar que ocupan los recursos humanos en la política científica mexicana. Por último, Oscar Espinoza y Luis Eduardo González analizan los logros y las implicancias de los programas de apoyo a los estudios de cuarto nivel en Chile en las últimas décadas. Entre las recomendaciones de los autores se destacan el fortalecimiento de los programas de becas -especialmente en lo que respecta a las ciencias duras-, una mayor atención a la reinserción de los graduados que vuelven del extranjero y la promoción de la cooperación internacional.

El número 13 de *CTS* se cierra con dos reseñas bibliográficas. La primera de ellas estuvo a cargo de Myriam García, quien escribió sobre *La Estrategia de Ulises o Ética para una Sociedad Tecnológica*, de Ramón Queralto. La autoría de la segunda reseña pertenece a Bárbara Álvarez Rodríguez y está dedicada a *Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información*, libro editado por Carolina Moreno Castro.

Quienes elaboramos *CTS* esperamos que este nuevo número ayude a consolidar una de las premisas básicas de la publicación: el debate abierto y constructivo, tanto a nivel de contenidos como las dimensiones del público lector, de la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad en nuestra región.

**Los directores**

ARTÍCULOS 

# Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución

Mario Albornoz\*

Medir innovación parecería ser algo instalado en el territorio seguro de los manuales basados en el consenso y hasta de los formularios de encuesta adoptados internacionalmente. Cuál sea el valor explicativo de esas metodologías y de los indicadores a que dan lugar es otra cuestión, especialmente en lo referido a su validez universal. Es propósito de este artículo, por un lado, explorar las fronteras conceptuales del término innovación, examinar la evolución de las políticas de innovación adoptadas en el mundo y revisar la experiencia en materia de indicadores que permitan evaluar su eficacia. Por otro lado, se pretende reflexionar sobre la aplicabilidad del término innovación -con su carga semántica predominante- al análisis de los procesos de desarrollo económico y social en los países de América Latina y señalar algunos recaudos que deberían ser tomados a la hora de construir indicadores de innovación útiles para la región.

9

**Palabras clave:** innovación, indicadores, políticas de innovación, América Latina

*Measuring innovation seems to be installed in the safe grounds of the manuals based on consensus and survey forms internationally used. Nonetheless, there is one aspect of this matter that has not been fully resolved yet. What is the explanatory value of these methodologies -and the indicators that are built as a consequence- in relation to their universal validity? On the one hand, this paper aims at exploring the conceptual frontiers of the term "innovation", examining the evolution of innovation policies around the world and reviewing the efficiency accomplished in past and present experiences. On the other hand, it aims at pondering about the applicability of the term "innovation" in the analysis of economic and social development in Latin American countries. It will finally try to point out some specific precautions that should be taken while elaborating innovation indicators for this particular region.*

**Key words:** innovation, indicators, innovation policies, Latin America

\* Investigador Principal del CONICET de Argentina. Coordinador de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y del Observatorio Iberoamericano del Ciencia, Tecnología y Sociedad.



Las políticas de estímulo a la innovación están incorporadas en las agendas públicas desde hace casi tres décadas. Surgieron como elemento estructurante de las políticas de reconversión industrial en el contexto problemático de la crisis de la energía de mediados de los setenta y de la reconversión industrial asociada a ella. Por esta marca de origen y por el tardío redescubrimiento de la teoría de Joseph Schumpeter, estas políticas se establecieron en un territorio difuso, entre las políticas industriales y las políticas de ciencia y tecnología, sin dejar de mencionar las políticas de educación superior, campo en el que la innovación plantea desafíos importantes a las universidades, no siempre exentos de conflictividad (Gibbons et al., 1998). ¿Cómo medir la eficacia de tales políticas y establecer indicadores capaces de dar cuenta de procesos tan multifacéticos?

Medir innovación parecería ser algo casi rutinario que se mueve en el territorio seguro de los manuales basados en el consenso y hasta de los formularios de encuesta adoptados internacionalmente. Cuál sea el valor explicativo de esas metodologías y de los indicadores a que dan lugar es otra cuestión, especialmente en lo referido a su validez universal. Es propósito de este artículo, por un lado, explorar las fronteras conceptuales del término innovación, examinar la evolución de las políticas de innovación adoptadas en el mundo y revisar la experiencia en materia de indicadores que permitan evaluar su eficacia. Por otro lado, se pretende reflexionar sobre la aplicabilidad del término innovación -con su carga semántica predominante- al análisis de los procesos de desarrollo económico y social en los países de América Latina y señalar algunos recaudos que deberían ser tomados a la hora de construir indicadores de innovación útiles para la región.

10

### Los matices del término

El significado de la innovación parece evidente y unívoco, pero ¿es realmente así? En un sentido amplio, la innovación está en todas partes, afirma Godin (2008). Está en el mundo de los bienes (tecnología) pero también en el mundo de las palabras: la innovación es discutida en la literatura científica y técnica, pero también en ciencias sociales como la historia, la sociología, la administración y la economía. La innovación es también una idea central en el imaginario popular, en los medios y en la política pública. En suma, la innovación se ha convertido en un emblema de la sociedad moderna y en la panacea para resolver muchos problemas (Godin, 2008).

¿Es bajo este vasto significado que la innovación se ha convertido en objeto de las políticas públicas? No parece ser tal el caso en la mayoría de los países. El sentido amplio del término innovación tiene la ventaja de su mayor cobertura y por lo tanto da la sensación de una inmediata comprensión de su significado, aunque se trata, en realidad, de uno de esos términos polisémicos que permiten que todos piensen que están hablando de lo mismo, aunque en realidad se estén refiriendo a cosas diferentes. Por ello, un significado tan amplio no es apropiado para fijar políticas necesariamente focalizadas. Es así que en el campo de las políticas públicas el término ha adquirido un sentido mucho más circunscripto.

La innovación, en términos más específicos, entraña el propósito de mejorar la

posición competitiva de las empresas mediante la incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo. El proceso de innovación consiste así en una serie de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales; acciones que, en potencia, transforman las fases productiva y comercial de las empresas. Adicionalmente, para quienes analizan la innovación como fenómeno portador de transformaciones en gran escala, ella es la base de lo que hoy se denomina como sociedad del conocimiento y es también uno de los motores de la globalización.

En sus diferentes matices significativos, la innovación comporta la capacidad de asumir los cambios y desarrollar capacidades creativas. Es por ello que numerosos autores concuerdan en destacar la importancia de las instituciones de educación como instrumento para hacer posible que los individuos de una sociedad -y ella misma en su conjunto- sean capaces de desplegar y aprovechar su talento. Sin embargo, la carga de significados torna compleja la reflexión acerca de sus consecuencias para las instituciones educativas en general y para la universidad en particular. Un núcleo de debate acerca del nuevo modelo universitario que sería preciso implantar para dar respuesta al desafío de la innovación viene transcurriendo entre los juicios apodícticos de una suerte de “pensamiento único” portador de nuevos modelos asumidos como verdades transformadoras y una amalgama de opiniones refractarias a cambios cuyo último sentido no se comprende suficientemente.

Las primeras medidas de estímulo a la innovación reseñadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) estaban centradas en el comportamiento de los empresarios. Con el correr del tiempo, a la par de la fascinación por las nuevas tecnologías emergentes, el foco de las políticas de innovación se fue desplazando hacia aquellos actores vinculados con la producción de conocimiento avanzado, en términos científicos. El término fue adquiriendo así un sentido relacionado con el desarrollo tecnológico, las tecnologías emergentes, la búsqueda de mejores condiciones competitivas por parte de las empresas y, en general, con el proceso de íntima aproximación de la investigación básica y la tecnología. Apareció, de tal manera, asociado con las apelaciones a una revolución científica y tecnológica que ya deslumbraba hace algunas décadas en el campo de las telecomunicaciones y anunciaba también su potencialidad en otros campos, como los nuevos materiales y la biotecnología. Al mismo tiempo, se acercó -en mi opinión, excesivamente- hacia la investigación y desarrollo (I+D). La expresión I+D+I, a la que algunos consideran como una síntesis genial de tal proceso, quita realmente identidad tanto a una “I” como a la otra y resta eficacia, en consecuencia, a las políticas destinadas a su estímulo. En resumen, siguiendo a Godin (2008), hay tres cuestiones que deberían ser analizadas:

- La primera: ¿por qué la innovación ha adquirido un lugar tan central en nuestra sociedad o, dicho de otra forma, de dónde viene, precisamente, la idea de la innovación?
- La segunda: ¿por qué la innovación es espontáneamente entendida como innovación tecnológica?

- La tercera: ¿por qué la idea de la innovación a menudo se restringe al caso de aquellas innovaciones que alcanzan éxito comercial?

### La opinión de Schumpeter

Para dar respuesta a algunos de los interrogantes mencionados parece necesario recuperar el significado original del término innovación, tal como Joseph Schumpeter lo enunciara a comienzos del siglo veinte (Schumpeter, 1912), dado que desde finales de los setenta se le comenzó a prestar atención como parte de la búsqueda de nuevos marcos conceptuales que permitieran orientar la reestructuración económica y el fortalecimiento de la competitividad. A partir de Schumpeter la innovación adquirió el sentido muy preciso de dinamizar la dimensión competitiva de la economía capitalista.

Para Schumpeter la innovación, como el propio capitalismo, es perturbación de las estructuras existentes e incesante novedad y cambio. Las innovaciones serían las responsables de tal fenómeno. El pensamiento de Schumpeter contradice a quienes identifican el proceso de innovación exclusivamente con el desarrollo de nuevos conocimientos, tal como suelen hacerlo quienes reflexionan sobre la tecnología desde el sistema científico. Contradice también a quienes atribuyen la falta de desarrollo tecnológico exclusivamente a la ignorancia o irracionalidad de los empresarios, al afirmar que éstos se comportan racionalmente dentro de un sistema cuya lógica es preciso desentrañar.

12

Schumpeter partió de considerar al conjunto de la vida económica como un sistema cuyo equilibrio se rompe por la acción de ciertos agentes innovadores que introducen cambios en los procesos productivos. Los innovadores, afirmaba, no son inventores, sino hombres de empresa o “emprendedores”. Esta distinción es capital en la estructura de su pensamiento. La invención es el descubrimiento que pertenece al saber científico o técnico. La innovación, en cambio, es la introducción de nuevas combinaciones de los factores productivos. Se trata de una ruptura intencional del equilibrio productivo, en función de nuevas técnicas que permiten dar un salto y colocar a la empresa en mejor situación de competencia.

Producir significaba, para Schumpeter, combinar materiales y fuerzas que se hallan a nuestro alcance. Los cambios en los procesos productivos consisten en formas diferentes de combinar dichos materiales y fuerzas. Mientras el cambio se ajuste a pequeños pasos de naturaleza casi biológica, o responda a una modificación de los datos, el proceso es de tipo adaptativo. En cambio, la innovación se produciría cuando las nuevas combinaciones aparecen en forma discontinua. Esto puede ocurrir en los casos de introducción de un nuevo bien o de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento o la creación de una nueva organización. Este proceso ocurre en el marco de la economía de competencia y las nuevas combinaciones suponen la eliminación de las antiguas.

Schumpeter llamó “empresa” a la realización de las nuevas combinaciones y

“empresarios” a los individuos encargados de dirigir dicha combinación. La figura del empresario es la pieza clave en esta teoría dinámica del desenvolvimiento económico. Por lo tanto, su definición merece ser examinada a fondo. El empresario o “emprendedor” no es necesariamente un hombre de negocios independiente, ya que quienes realizan las nuevas combinaciones pueden ser empleados de una compañía o, por el contrario, carecer de relaciones permanentes con una empresa y actuar como “promotores” de negocios e innovaciones.

La recíproca tampoco es cierta. No todos los hombres de negocio o industriales son “empresarios”, en el sentido schumpeteriano, ya que para serlo es preciso que sean innovadores. Consecuentemente, Schumpeter rechazó la identificación que hace Marshall del empresario con las funciones de gerencia, ya que este punto de vista no rescata el elemento diferenciador: solamente se es empresario cuando se llevan a la práctica nuevas combinaciones. Para Schumpeter, la realización de nuevas combinaciones es una función especial y constituye el privilegio de un tipo de hombres mucho menos numerosos que aquellos que disponen objetivamente de la posibilidad de hacerlo.

Schumpeter distinguía entre invención e innovación. La invención es un acto de creatividad intelectual, sin importancia para el análisis económico. La innovación es una decisión económica: una empresa aplicando una invención. Las invenciones carecen de importancia económica, en tanto no sean puestas en práctica. Y la aplicación de cualquier mejora es una tarea completamente diferente de su invención y requiere aptitudes distintas. Si bien los empresarios pueden ser inventores, lo serían por coincidencia y no por naturaleza. Rosenberg (1974) demostró que no todo invento se traduce en un cambio tecnológico y no todo cambio tecnológico innovador se origina en inventos.

13

### **La innovación como sistema social**

La necesidad de una mejor comprensión de los procesos vinculados con la competitividad y el cambio tecnológico condujo a una revalorización de las ideas de Schumpeter. El concepto de innovación fue recuperado como herramienta útil para analizar los procesos que determinan la adopción de nuevas combinaciones en la manera de producir de las empresas. El concepto fue enriquecido con nuevas aproximaciones bajo una mirada sistémica. La innovación, tal como había sido descrita por Schumpeter, transcurría en un escenario caracterizado por la toma de decisiones individuales. La experiencia posterior la mostró más bien como un hecho colectivo cuya ocurrencia depende de un número mayor de circunstancias que aquellas que se reducen al comportamiento individual de las empresas. Así, en la década de los ochenta algunos autores formularon nuevos conceptos que enfatizaban la dimensión social del fenómeno.

El desarrollo de esta nueva perspectiva indujo a ciertos teóricos a plantear que, como acontecimiento social, la innovación debe ser analizada en el marco de la teoría de sistemas. Durante los años noventa, una amplia producción bibliográfica desarrolló el concepto de los “sistemas de innovación”. En ciertos casos, el ámbito de estos

sistemas es considerado como correlativo al de la nación, no solamente en sentido territorial, sino también como espacio normativo, político y económico; en tales casos se habla de la existencia de un “Sistema Nacional de Innovación” (SNI) (Lundvall, 1992 y Nelson, 1993). En otros casos, el sistema de innovación puede desplegarse en el ámbito de distintos espacios sociales, independientemente de las fronteras nacionales. En tal caso, la bibliografía refiere al concepto de “sistema social de innovación” (Amable et al., 2000).

Los sistemas de innovación pueden ser considerados como conjuntos de diferentes instituciones y actores sociales que, tanto por su acción individual como por sus interrelaciones, contribuyen a la creación, desarrollo y difusión de las nuevas prácticas productivas. Este concepto concibe a las innovaciones como un proceso social e interactivo en el marco de un entorno social específico y sistémico. El SNI es definido por Lundvall (1992) como un sistema social dinámico, caracterizado por una realimentación positiva y por la tendencia a su propia reproducción. Sus elementos pueden articularse positivamente en círculos virtuosos, reforzándose unos con otros en la promoción de los procesos de aprendizaje e innovación, si bien la realidad pone de manifiesto que determinadas articulaciones configuran círculos viciosos que tienen la capacidad de bloquear el proceso innovador. De esta manera, el foco de atención está dirigido hacia la capacidad innovadora que resultaría de la interacción virtuosa de los actores que conforman el sistema.

La adopción del concepto de SNI tiene ventajas en el plano normativo y de adopción de políticas, ya que ofrece una guía práctica para identificar las instituciones, los procedimientos y el funcionamiento de aquellos aspectos que pueden ser considerados como propios del proceso innovador de un país determinado. Desde el punto de vista de su potencialidad explicativo, pretende expresar las capacidades de dicho país para afrontar los desafíos del cambio tecnológico y del proceso innovador, entre las cuales la capacidad educativa resulta ser de capital importancia.

La capacidad de un SNI está enraizada en los procesos de educación y capacitación. Además, desempeñan un papel relevante la capacidad de I+D, el aprendizaje profesional y laboral, la aptitud para identificar y adquirir conocimientos, la capacidad de adaptación de tecnología, y en otro plano, el papel del Estado en la coordinación y dirección de las políticas industriales y económicas a largo plazo. En este sentido, el concepto no es tan diferente al del “triángulo de interacciones” (Sabato y Botana, 1970).

El Estado y un conjunto de instituciones tales como las universidades, el resto de la estructura de educación superior, las instituciones públicas de ciencia y tecnología, las asociaciones profesionales, consultoras privadas, asociaciones de investigaciones industriales e institutos de servicios tecnológicos constituyen la malla que sustenta, hace factible y da relevancia al proceso de innovación. Sin embargo, no modifica el hecho de que el fenómeno básico es la innovación y que, por lo tanto, los principales actores son las empresas (en sentido estricto, ellas son los “sujetos” del proceso de innovación).

## Innovaciones que hacen época

En ciertos casos, la innovación surge por la incorporación de conocimientos científicos producidos como resultado de actividades de I+D cuya aplicación exitosa significa una ruptura positiva del nivel tecnológico anterior al momento de la innovación. Este proceso, al que aludía Schumpeter cuando describía la sinergia entre el inventor y el innovador, ha sido conocido con posterioridad bajo el nombre de “innovación radical”. El carácter radical está dado por la amplitud de la innovación y por la obsolescencia adquirida en las prácticas precedentes: ello implica un momento “destructor” de la práctica productiva anterior; una “destrucción creadora” en términos de Schumpeter. La innovación, en otros casos, es de naturaleza “incremental” y puede ser entendida como un nuevo uso de las posibilidades y de los elementos preexistentes (Lundvall, 1992). Esta modalidad adquiere especial relevancia en ciertos sectores industriales más tradicionales y tiene gran importancia en el caso de los países menos desarrollados.

Ambos tipos de innovación coexisten, se complementan y con frecuencia representan fases sucesivas de la difusión del conocimiento tecnológico. En este sentido, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un ejemplo de innovación radical seguida de una posterior difusión incremental. La influencia de las TIC opera sobre todas las actividades económicas. Sus ventajas directas de tipo económico reposan sobre el mejoramiento de la calidad, de la velocidad, de la generación, del almacenamiento y de la difusión de la información. Estas tecnologías son “radicales” por cuanto tienen la potencialidad de transformar profundamente el modo de producción. Al mismo tiempo, modifican la estructura organizacional de las empresas y repercuten sobre el empleo, la productividad y las capacidades básicas.

15

Muchos autores se han referido al cambio tecnológico acelerado que surgió como consecuencia del proceso de innovación llevado a escala global sobre la base, inicialmente, de las TIC y han procurado nombres que den cuenta de la novedad y profundidad de los procesos. Bell (1994) hablaba de la “sociedad postindustrial”. Otros prefirieron términos como “sociedad tecnocrática”, “tercera ola” o “sociedad digital”. Manuel Castells y Peter Hall (1994) preferían la expresión de “sociedad informacional” para destacar que los atributos sociales de generación y procesamiento de la información van más allá del impacto de las tecnologías, propiamente dichas, y de la información en sí misma, del mismo modo que la sociedad industrial no podía ser identificada exclusivamente con difusión del modo de producción industrial, ya que este proceso afecta todas las esferas de la vida.

Esta mirada de la innovación como un fenómeno de incorporación de conocimientos radicalmente nuevos contrasta con la amplitud de posibilidades que Schumpeter atribuía a la innovación, pero ha llamado permanentemente la atención a numerosos autores. Así, los economistas marxistas Baran y Sweezy (1972) reconocían como evidente que en la historia industrial se producen grandes momentos de transformación y señalaban que un proceso tal como la destrucción creadora ocurre en gran escala sólo en determinados momentos en los que aparecen en escena ciertas innovaciones que modifican el “paradigma” o el horizonte

tecnológico imperante. Baran y Sweezy llamaron “innovaciones que hacen época” a aquellas que sacuden todo el patrón de la economía y señalaba que ellas deben ajustarse a estas condiciones: a) estar concentradas en el tiempo, b) alterar radicalmente la geografía económica, c) requerir y hacer posible la producción de bienes y servicios nuevos y d) agrandar el mercado para una amplia gama de productos industriales. Así el “salto” que, en la visión de Schumpeter, se produciría a nivel de cada empresa, afectaría en realidad a toda la estructura económica. Tres grandes innovaciones cumplieron, según Baran y Sweezy, estos requisitos: la máquina de vapor, el automóvil y el ferrocarril. Siguiendo esta línea de razonamiento, a ellas habría que agregar en tiempos más recientes las TIC, la biotecnología y la nanotecnología. Ahora bien, el sorprendente contenido científico de estas tecnologías no debe hacer perder de vista que lo que convierte a una invención en innovación es la efectiva incorporación de los conocimientos al sistema productivo.

Como corolario de la afirmación anterior, el que una sociedad posea un elevado nivel científico no garantiza que pueda disponer de una industria tecnológicamente competitiva. Esta constatación no solamente sirve para colocar en su sitio al sistema científico de corte académico, sino que se aplica también a las inversiones que cada país realice en I+D. No basta con la capacidad de crear conocimiento, sino que es preciso incorporarlo en la producción y en la apertura de nuevos mercados. Constantino Vaitsos (1974) afirmaba, en consonancia con Jorge Sabato, que los beneficios que una empresa obtiene de innovaciones tecnológicas tienen mucho más que ver con su capacidad para manipular mercados, que con su capacidad tecnológica pura.

16

## Medir innovación

Dar respuesta a las preguntas antes planteadas dista de ser una cuestión puramente teórica, ya que configura una encrucijada de naturaleza práctica y política: ¿qué es lo que se quiere impulsar y con qué tipo de estímulos? Los interrogantes apuntan al corazón de las políticas de innovación y son determinantes a la hora de diseñar instrumentos que permitan medir su eficacia; fundamentalmente pone en cuestión cuáles son los indicadores necesarios para dar cuenta de los resultados que se alcancen y poder tener una idea acabada de cuáles son las modificaciones en el comportamiento de los actores que pueden ser atribuidas a las políticas puestas en práctica. En definitiva, ¿qué es lo que se quiere medir, por qué y con qué indicadores? No hay respuestas obvias dado el carácter polisémico del término “innovación” y su fuerte dependencia de contextos sociales, políticos y económicos concretos. ¿Cómo se define operativamente la innovación que es preciso medir?

Para la OCDE la percepción de la innovación estuvo inicialmente asociada a la I+D. El primer Manual de Frascati (1963) contenía definiciones de innovación, a la que consideraba como parte de las actividades científicas y tecnológicas (ACT). Durante los setenta, la innovación se medía fundamentalmente a través de proxies tales como patentes y gastos en I+D realizados por empresas. Pronto se comprendería que por ese camino no se medía innovación sino oferta de conocimientos o invención: no se había abandonado el territorio de la I+D.

Las primeras definiciones metodológicas destinadas a medir innovación estaban orientadas más hacia la medición de resultados o “*outputs*”, que de actividades o procesos. Con el tiempo, sin embargo, el foco se fue centrando más sobre las actividades. El énfasis inicial sobre los productos era herencia de las discusiones relativas al cambio tecnológico, en las que la atención estaba centrada sobre las grandes innovaciones tecnológicas, con el propósito de determinar su origen y comparar la creatividad de los distintos países, así como su aporte al avance tecnológico general.

En 1976 Keith Pavitt propuso aprender a medir apropiadamente las actividades innovadoras de las empresas. Sugirió, por ejemplo, preguntar a las empresas acerca del porcentaje de sus actividades dedicadas a innovación y los recursos destinados a la innovación industrial, así como solicitarles listados de los principales productos y procesos que las empresas hubieran introducido (Godin, 2008).

Durante los años ochenta y noventa la OCDE comenzó a discutir sistemáticamente acerca de metodologías y marcos analíticos para medir innovación. Varios países hicieron encuestas experimentales cuyo resultado fue analizado y discutido. Finalmente, la NESTI de la OCDE adoptó como modelo básico la metodología desarrollada por los países nórdicos.<sup>1</sup> Como resultado de ello se alcanzaron acuerdos que se plasmaron en el Manual de Oslo (1992), que procuraba medir los productos, procesos y servicios que surgen como resultado de actividades innovadoras en el sector manufacturero.

A pesar de haber involucrado a la OCDE en su conjunto, la medición sistemática de la innovación y la creación de un manual destinado a normalizarla ha sido más bien una necesidad de los países de Europa. Recuerda Godin (2008) que la legitimidad de las encuestas de innovación está afectada por el hecho de que hay dos países que no participan de ese tipo de ejercicios: nada menos que Estados Unidos y Japón. Esto se agrava por el hecho de que apenas el cincuenta por ciento de las empresas contestan las encuestas en los países que las llevan a cabo. La no realización de las encuestas nacionales de innovación en Estados Unidos y Japón es interpretada como una consecuencia de su superioridad en esta materia, en tanto que la preocupación europea por llevarlas a cabo expresa la necesidad estratégica de mejorar su desempeño tecnológico.

17

## Las políticas de innovación en América Latina

Si las ambigüedades o interrogantes mencionados matizan el énfasis en la innovación que predomina en las economías avanzadas -particularmente en Europa- en América Latina la temática de la innovación irrumpió en la mitad de la década de los noventa en un proceso de traslación mimética de modelos escasamente sustentados en

1. NESTI es la sigla de “National Experts on Science and Technology Indicators”, el grupo de expertos en indicadores de la OCDE.



diagnósticos detallados de los contextos locales.<sup>2</sup> No era la primera vez que así ocurría. En América Latina el impulso a la política científica se produjo, como señalaba Enrique Oteiza (1992), en un proceso caracterizado por la transferencia de modelos institucionales. El proceso descrito por Oteiza mostraba cómo casi todos los países acomodaron a un tiempo sus estructuras para dar impulso a la política científica, siguiendo las tendencias dominantes que eran difundidas en la región por algunos organismos internacionales.

Lo curioso es que las políticas de innovación fueron adoptadas en muchos países de América Latina en el contexto de una carencia de empresarios innovadores, hecho ya advertido por Máximo Halcy (1986) y que desesperaba a Jorge Sabato: de allí la confianza que éste ponía en las grandes empresas públicas, como las únicas capaces de movilizar la dinámica virtuosa de su triángulo de interacciones. La escasez de empresarios innovadores no fue el único problema derivado de la traslación acrítica del concepto de innovación.

En su versión latinoamericana, dicho concepto ha estado frecuentemente sesgado hacia la novedad tecnológica y hacia la actividad de los centros locales de I+D; tanto las universidades, como los centros públicos de investigación y extensión. El auge posterior del modelo normativo de los “sistemas nacionales de innovación” contribuyó a consolidar el sesgo académico de las políticas de innovación latinoamericanas, concediendo mayor protagonismo a las universidades y centros públicos de I+D, a partir de los cuales -en los casos virtuosos- se sale en busca de los empresarios. Las grandes expectativas que suscitan las TIC, la biotecnología y la nanotecnología trasladó el foco de la innovación hacia estos campos tecnológicos avanzados en los que tanto las capacidades científicas como el tejido productivo de los países latinoamericanos son incipientes. Se trata de un fenómeno en cierta forma curioso, ya que es casi un lugar común afirmar que existen pocos casos de innovaciones radicales en América Latina, siendo así que la mayoría de sus empresas innovadoras lo hacen en segmentos menos vinculados con la I+D.

Ahora bien, si los tiempos aconsejaban prestar atención a las empresas y promover su espíritu innovador, ¿por qué se asoció la innovación a las políticas de ciencia y tecnología y no más bien a las políticas industriales? De algún modo se ignoró que, como sugiere Godin (2008), después de un interesante rastreo semántico, el concepto de imitación está asociado a la innovación tanto como la propia invención. La imitación también conduce hacia el hecho innovador, como lo muestra la experiencia coreana y, anteriormente, la de Japón (Kim, 2005). En América Latina, en cambio, las políticas de innovación están asociadas predominantemente a las políticas de investigación.

2. A modo de ejemplo, a finales de 1996 el gobierno argentino comenzó la elaboración del Plan Nacional Plurianual 1999-2001. La primera línea del texto dice lo siguiente: “El desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (en adelante SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN o SNI)...” Dicho de otro modo, la operación fundamental consistía en denominar de un modo nuevo a lo mismo de siempre.

Por otra parte, en su sentido más específico, el concepto de innovación está dotado de una carga teórica que explica fenómenos de crecimiento económico sobre la base de la competencia y la incorporación de nuevas tecnologías al proceso productivo. Pero la competitividad es diferente en cada economía; mucho más aún, en el contexto de una globalización competitiva en la que algunos ocupan posiciones dominantes y otros se esfuerzan por no quedar excluidos. ¿Sirve la traslación directa de las categorías usadas en el mundo desarrollado para ser aplicadas a los países de América Latina?

Una cuestión adicional remite al hecho de que pensar la ciencia y la tecnología desde los países latinoamericanos es hacerlo desde sociedades estructuradas sobre la base de una enorme inequidad social. Desde esta perspectiva, la opción por la aplicación de políticas basadas en la repetición mimética de enfoques que son empleados en países con mayor grado de desarrollo puede ser un camino sin salida. La innovación no es por sí misma socialmente buena: hay innovaciones que acarreen costos sociales no aceptables. Schumpeter era consciente de estas consecuencias. Pero si en economías avanzadas el costo social de determinadas tecnologías puede ser afrontado con la esperanza de que se produzca un efecto de reposición o sustitución de los puestos de trabajo perdidos (o la disponibilidad de un buen seguro de desempleo), vale la pena pensar si en economías más débiles con altos niveles de pobreza y desempleo se puede confiar en la ocurrencia de tales efectos compensatorios. Muchos postulan la necesidad de aplicar un modelo de desarrollo que abra las puertas a tecnologías alternativas o tecnologías sociales.

19

### **Aspectos negativos del proceso innovador**

La innovación tiene, pese a sus atributos que la convierten en el centro de las políticas actuales de crecimiento económico, connotaciones no siempre tan positivas que, en el caso de los países en desarrollo merecen más atención que la que normalmente se les concede. El propio Schumpeter, como ha sido dicho, la denominaba “destrucción creadora”. Tal proceso, bueno es recordarlo, no es un simple enunciado teórico, no transcurre en un plano abstracto, sino que se produce en un contexto social traumático, involucrando una auténtica destrucción de puestos de trabajo y de capital instalado. Como resultado de ello, muchos trabajadores quedan marginados del mercado de trabajo y muchas regiones padecen los efectos de la desindustrialización. Los panegiristas del modelo económico competitivo e innovador señalan que lo que se produce, en realidad, es un efecto de reemplazo de un tipo de trabajo por otro y que, por lo tanto, los efectos negativos se neutralizan precisamente mediante la educación. Bell (1994) auguraba un desplazamiento de mano de obra hacia los servicios, prevaleciendo los trabajadores de “cuello blanco” dotados de mayor capacidad en materia de conocimientos. Nada indica que tal balance se haya producido en realidad de tal manera, ni que los nuevos puestos de trabajo creados en el sector de servicios sean calificados. Tampoco está claro que los mismos sujetos que pierden sus antiguos empleos puedan adquirir idoneidad en el uso de nuevas tecnologías para reciclarse. Hay, por lo tanto, sectores sociales excluidos que asumen un alto costo derivado de la innovación.

Muchos autores destacan, en cambio, el costado positivo de tal proceso. Así, Castells (1994) -por otra parte uno de los autores que conserva cierto tono crítico- nos habla de las nuevas ciudades limpias, las tecnópolis y los parques de la ciencia. Pero el reverso del nuevo urbanismo es la triste realidad de los barrios y las ciudades desindustrializadas como consecuencia de la revolución de los paradigmas científico y tecnológico. El infierno de la era de la innovación -se ha afirmado- es una ciudad vacía.

Es difícil sostener, por otra parte, que se trata exclusivamente de “efectos no deseados” contingentes y controlables. La innovación, tal cual transcurre en las modernas sociedades industriales, es parte inherente del proceso competitivo a escala global y éste contiene, como tendencia necesaria, el desplazamiento de quienes son marginados. En este sentido, la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior de 1998 advirtió acerca de lo que se denominaba como una paradoja relativa a la progresión geométrica de los conocimientos científicos y tecnológicos, como las TIC y las biotecnologías: “Por un lado, las nuevas tecnologías, gracias a una investigación científica cada vez de mayor rendimiento, ofrecen posibilidades técnicas cada vez mayores para hacer frente a los desafíos de un desarrollo sostenible. Por otro lado, las conferencias regionales han puesto de manifiesto la dificultad que tienen los países que más las necesitan para estar en condiciones de utilizarlas para resolver sus problemas” (UNESCO, 1998).

20

La paradoja consistiría en el hecho de que las innovaciones tecnológicas ofrecen posibilidades extraordinarias para los países en desarrollo, como el acceso a bases de datos, universidades virtuales, redes virtuales de intercambio; y de un modo semejante la biotecnología les ofrece oportunidades, como las de realizar manipulaciones genéticas capaces de mejorar la producción de víveres y combatir muchas calamidades. Sin embargo, estos países no están aprovechando plenamente las ventajas en este campo, y el abismo entre los países desarrollados y no desarrollados tiende a aumentar y no a disminuir. Pareciera evidente que las políticas de innovación deben ser redefinidas y enriquecidas, no sólo para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece el cambio tecnológico, sino para impulsar un estilo de conducta innovadora que haga posible evitar la exclusión social y ayude a atenuar la brecha de riqueza entre países y grupos sociales.

### **La medición de la innovación en América Latina**

Las consideraciones formuladas ponen en evidencia los contornos difusos y las implicaciones sociales contradictorias de la innovación, lo que torna muy difícil el intento de dar cuenta valorativamente de estos procesos mediante indicadores adecuados. Son destacables los esfuerzos que los países de América Latina han realizado en tal sentido, no sólo mediante la realización de encuestas y ejercicios de medición concretos, sino también mediante el desarrollo de metodologías.

La adopción de las encuestas de innovación en América Latina, que constituyó uno de los ejes de acción de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), estuvo caracterizada por una tensión entre lo imitativo y la

reflexión sobre las propias necesidades. Lo imitativo resulta difícil de eludir en materia de mediciones, ya que el término converge en gran medida con la noción de comparabilidad internacional. Toda la experiencia de la RICYT está montada sobre la tensión entre la comparabilidad y la originalidad: por un lado, sobre la necesidad de adecuar las herramientas informativas a las metodologías adoptadas a nivel internacional, como garantía de comparabilidad; por otro lado, sobre la necesidad de desarrollar enfoques alternativos que permitan identificar los rasgos propios de los países de la región. En el caso de los indicadores de I+D la RICYT se convirtió en la principal difusora del Manual Frascati en la región, pero ha matizado su aplicación recomendando a los países que utilicen también la vieja categoría UNESCO de ACT, como una medida de mayor utilidad para los países menos desarrollados.

En el caso de la medición de la innovación, el esfuerzo de la RICYT fue más allá y con el liderazgo de COLCIENCIAS, la participación de un grupo de expertos de distintos países y recursos aportados por OEA se elaboró y adoptó en agosto de 2000 el Manual de Bogotá. Este Manual es compatible con el de Oslo aunque modifica aspectos de aplicación para ajustarlo a las características del tejido industrial latinoamericano.

El Manual defiende la necesidad de contar con normas específicas para la región, destacando las características particulares de cada sistema de innovación. Plantea la necesidad de reflexionar acerca de hasta qué punto es pertinente el empleo de procedimientos y criterios como los del Manual de Oslo, ya que su diseño responde a experiencias surgidas de realidades no necesariamente asimilables a nuestra región.

21

La mayor originalidad del Manual de Bogotá es la de haber ampliado el campo de la innovación a considerar. Mientras el de Oslo sostiene la mirada sobre la innovación en sentido estricto, el de Bogotá propone una mirada más amplia, que permita captar los rasgos idiosincrásicos que adoptan los procesos innovativos en la región.

El Manual de Bogotá, sin embargo, no propone una ruptura metodológica de fondo con el Manual de Oslo. Muy por el contrario, se esfuerza en determinar un territorio de convergencia, aceptando el núcleo duro de las categorías de la OCDE para complementarlas con aquellas que dan cuenta de las especificidades regionales. El resultado en ese sentido tuvo éxito, en la medida que la NESTI invitó a la RICYT -en conjunto con UNESCO- a proponer el texto de un anexo del Manual de Oslo para países en desarrollo, basado en gran medida sobre la experiencia del Manual de Bogotá. Idéntico camino se está siguiendo con el Manual de Frascati.

## Una agenda nueva

A diez años de haber comenzado a discutir la necesidad de contar con un manual latinoamericano parece haber llegado la hora de formular nuevas preguntas. La primera de ellas es relativa al hecho de que generalmente se mide sólo la innovación en la industria manufacturera, la cual, si en México y en Brasil supera el valor de un tercio del PBI, en la mayoría de los países está en torno a una quinta parte y aun por

debajo. Una medida de la innovación regional debe, por lo tanto, incluir necesariamente la innovación en la producción primaria y en los servicios. Más aún cuando en países como Argentina la tasa más alta de innovaciones radicales se produjo en el sector agropecuario, con una amplitud de modalidades que incluyen aspectos más propiamente vinculados con la investigación básica, como las mejoras genéticas, aspectos más vinculados con la ingeniería, como las técnicas de cultivos y manejo de ganado, aspectos organizacionales y otros que tienen que ver con el desarrollo de maquinarias y con los sistemas de comercialización. Desarrollar una metodología orientada a ello constituiría un aporte muy útil a la región.

¿Basta con eso? En países con altísimos niveles de exclusión, con indicadores de pobreza que alcanzan al cuarenta por ciento de la población, con una indigencia superior al quince por ciento, con una amplia economía informal que incluye el trueque, medir innovación en la forma en que actualmente se hace ¿da cuenta de la realidad social latinoamericana? ¿Cómo captar la cotidiana innovación de la supervivencia? ¿Es posible no medir el esfuerzo innovador que caracteriza esencialmente a las llamadas “tecnologías sociales”?

La pregunta no es retórica, ni ha estado ausente de la agenda de la RICYT. Por el contrario, desde el comienzo mismo de la red una de las actividades permanentes ha sido la de proponer formas de medir el impacto social de los avances de la ciencia y la tecnología. Es verdad que los resultados en esta línea no se compadecen con los esfuerzos realizados, pero quizás faltó convicción, experiencia o claridad de marcos conceptuales. Hoy la tarea de incorporar la sociedad a los indicadores parece más urgente que nunca.

Planteamientos de este tipo implican en cierta medida borrar las fronteras entre lo técnico y lo político. Rechazan la idea de la neutralidad de la técnica, del mismo modo que una reacción antipositivista cuestiona también la idea de la neutralidad de la propia ciencia. Implican también que no toda innovación es buena y que, por lo tanto, una evaluación ambiental y de sus costos sociales debe formar parte de la medición, sobre todo si ésta se realiza con el propósito de nutrir de información a quienes deben tomar las decisiones políticas.

No basta con relevar datos, ya que ellos no hablan por sí mismos. La gente que proclama que “los datos hablan por sí mismos” está diciendo, en realidad, “si usted emplea mi marco teórico favorito para mirar los datos, usted sólo podrá interpretarlos como yo lo hago y, por lo tanto, debe llegar a la necesidad de adoptar las políticas que yo propongo.”<sup>3</sup> Dicho de otro modo, es necesario construir instrumentos para recoger y procesar datos de acuerdo con conceptos teóricos adecuados para formular políticas de desarrollo científico y tecnológico enraizadas en la realidad social y que impliquen el diseño de caminos propios hacia el desarrollo.

3. Robert D. Behn, profesor de la Escuela de Gobierno John F. Kennedy, en la Universidad de Harvard.

## Bibliografía

ALBORNOS, M. (1983): "Joseph A. Schumpeter: Innovación industrial y cambio tecnológico", *Información Comercial Española*, nº 603.

ALBORNOS, M. (1997): "La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único", *Redes*, nº 10.

AMABLE, B., R. BARRÉ y M. BOYER (2000): *Los sistemas de innovación en la era de la globalización*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

BANCO MUNDIAL (1999): *El conocimiento al servicio del desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial*, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.

BARAN, P. y P. SWEEZY (1972): *El capital monopolista*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores.

BELL, D. (1994): *El advenimiento de la sociedad postindustrial*, Madrid, Alianza Editorial.

BEN-DAVID, J. (1974): *El papel de los científicos en la sociedad, un estudio comparativo*, México, Editorial Trillas.

BIT, *Revista Profesional de las Tecnologías de la Información y la Comunicación* (2001): "Las universidades deben adecuarse al futuro", entrevista a Antonio Alabau, nº 125, enero-febrero.

23

CASTELLS, M. y P. HALL (1994): *Tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales en el siglo XXI*, Madrid, Alianza Editorial.

FREEMAN, C. (1995): "The National System of Innovation Institutions. Historical perspectiva", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19.

GIBBONS, M. et al. (1997): *La nueva producción de conocimiento*, Barcelona, Pomares Corredor.

GIBBONS, M. (1998): *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*, Washington, Banco Mundial.

GODIN, B. (2008): "Innovation: the History of a Category", paper no. 1, *Project on the Intellectual History of Innovation*, Montreal, INRS.

GRACIARENA, J. (1967): "La oferta profesional y el reclutamiento", *Revista Mexicana de Sociología*, octubre-noviembre.

GUITERT, M. (2000): "La tecnología educativa y la educación a distancia en una buena práctica pedagógica", en B. Fainholc (comp.): *Formación del Profesorado para*

*el nuevo siglo. Aportes de la tecnología educativa apropiada*, Buenos Aires, Grupo Editorial Lumen.

HALTY CARRERE, M. (1986): *Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo*, México, El Colegio de México.

JOHNSON, B. y B. LUNDVALL (1994): "Sistemas Nacionales de Innovación y Aprendizaje Institucional", *Comercio Exterior*, Vol. 44. N° 8.

KIM, L. (2005): "O sistema nacional de inovação sul-coreano em transição", en L. Kim y R. Nelson (eds.): *Tecnologia, aprendizado e inovação. As experiências das economias de industrialização recente*, Campinas, Editora UNICAMP.

LINSTONE, H. (1984): "A University for the Postindustrial Society", *Technological Forecasting*, n° 1.

LUNDVALL, B. (1988): "Innovation as an Interactive Process - from User-Producer Interaction to the National System of Innovation", en G. Dosi et al. (eds.): *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers.

LUNDVALL, B. (ed.) (1992): *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers.

24

LUNDVALL, B. (1992): "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", en B. Lundvall (ed.): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers.

NELSON, R. (ed.) (1993): *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Nueva York, Oxford University Press.

OCDE (1981): *La medición de las actividades científicas y técnicas / Manual de Frascati*, París, OCDE.

OCDE (1996): *Manual de Oslo*, París, OCDE.

OTEIZA, E. (1992): *La política de investigación científica y tecnológica argentina*, Buenos Aires, CEAL.

ROSENBERG N. (1974): "Science, invention and economic growth", *The Economic Journal*, Vol. 84, No. 333, pp. 90-108.

SABATO J. y M. MACKENZIE (1982): *La producción de tecnología*, México, Nueva Imagen.

SABATO, J. y N. BOTANA (1970): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina", en A. Herrera (ed.): *América Latina: ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria.

SACHS, I. (1995): "En busca de nuevas estrategias de desarrollo. Temas fundamentales de la Cumbre sobre Desarrollo Social", policy paper no. 1, *Gestión de las transformaciones sociales (MOST)*, Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social.

SCHUMPETER, J. (1912): *Teoría del desenvolvimiento económico* (primera versión en alemán). Versión española de 1976, México, Fondo de Cultura Económica.

SCHUMPETER, J. (1983): *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, Aguilar.

STEELE, R. (2000): "Un medio ambiente educativo del siglo XXI", en B. Fainholc (comp.): *Formación del Profesorado para el nuevo siglo. Aportes de la tecnología educativa apropiada*, Buenos Aires, Grupo Editorial Lumen.

SUÁREZ, F. (1973): *Los economistas argentinos. El proceso de institucionalización de nuevas profesiones*, Buenos Aires, EUDEBA.

SUNKEL, O. y P. PAZ (1970): *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, Santiago de Chile, Siglo XXI Editores.

UNESCO (1998): *La educación superior en el siglo XXI: visión y acción, documento de trabajo para la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior*, París.

VAITSOS, C. (1974): *Intercountry income distribution and transnational enterprises*, Oxford, Oxford University Press.



## Periferia y fronteras tecnológicas. Energía nuclear y dictadura militar en la Argentina (1976-1983)

Diego Hurtado de Mendoza\* \*\*

Desde el comienzo del golpe de estado que tuvo lugar en la Argentina en marzo de 1976, el desarrollo nuclear se aceleró. La frágil economía heredada de la democracia depuesta no fue un obstáculo para el incremento significativo del presupuesto que el régimen militar decidió aplicar al área nuclear. El nuevo presidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) capitán (más tarde contralmirante) Carlos Castro Madero, anunció que el gobierno invertiría 5.500 millones de dólares en esta área durante los siguientes diez años. Este artículo indaga las principales iniciativas de CNEA durante la dictadura militar (1976-1983), que apuntaron a completar el ciclo del combustible nuclear. Con este objetivo, se analiza, por un lado, la presencia de una "cultura nuclear" consolidada que promovió la orientación pacífica e industrialista en condiciones de terrorismo de estado y en un escenario macroeconómico que favoreció la desindustrialización y, por otro lado, la estrecha conexión entre las presiones de los países exportadores de tecnología nuclear y el proceso de toma de decisiones vinculado a los principales logros argentinos en el área nuclear. Por último, el análisis histórico intenta poner de manifiesto la debilidad de los marcos analíticos utilizados para interpretar los propósitos nucleares de los países periféricos.

**Palabras clave:** desarrollo nuclear, periferia, Argentina, dictadura militar.

27

*In March 1976 a military coup d'état took place in Argentina. From the outset, Argentina's nuclear development gained momentum. The fragile economy inherited from the overthrown democracy did not prevent the military regime from significantly increasing the nuclear budget. The new president of the Argentine Atomic Energy Commission (CNEA), Captain (later Rear Admiral) Carlos Castro Madero, announced the government would invest US\$ 5,500m in the nuclear development during the following ten years. This article focuses on CNEA's trajectory toward the completion of the nuclear fuel cycle during the military dictatorship period (1976-1983) by analyzing, on one side, the presence of a deep-rooted "nuclear culture" that emphasized a peaceful and industrialist orientation under adverse conditions of state terrorism and macroeconomic landscape which favored de-industrialization and, on the other side, the strong connection between the pressures from nuclear exporters and the decision-making process involved in the main Argentine nuclear achievements. Finally, this historical analysis also attempts to shed light over the weakness of the analytical frames usually used in interpreting the peripheral countries' nuclear goals.*

**Key words:** nuclear development, periphery, Argentina, military dictatorship.

\* Diego Hurtado de Mendoza es profesor e investigador del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia de la Universidad Nacional de San Martín e investigador del CONICET, Argentina. Correo electrónico: dhurtado@mail.retina.ar

\*\* El autor desea agradecer a Santiago Harriague y a Domingo Quilici los pacientes e innumerables comentarios, sugerencias y correcciones. También desea agradecer a la empresa INVAP el uso de su biblioteca. Este artículo ha sido financiado por el PICT-2004, N° 25.668 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina.

## Introducción

A mediados de los años setenta el desarrollo nuclear argentino era considerado, detrás de China e India, el más avanzado de los países en desarrollo.<sup>1</sup> Si bien dos décadas de crisis políticas y económicas habían devastado buena parte de las instituciones públicas, especialmente las actividades de investigación de las universidades, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), que desde 1952 era dirigida por oficiales navales, había sido capaz de sostener cierta continuidad de gestión y persistir en los objetivos definidos durante los años sesenta.<sup>2</sup>

A partir del golpe militar que expulsó de la presidencia a María Estela Martínez de Perón el 24 de marzo de 1976, el desarrollo nuclear comenzó a acelerarse. La economía maltrecha heredada del breve período democrático no fue un obstáculo para que el gobierno de facto incrementara, de forma inédita, la partida presupuestaria dedicada al área nuclear. En los siguientes siete años, CNEA concretó buena parte de sus logros tecnológicos más importantes. Puede parecer paradójico que esto ocurriera cuando la dictadura reorientaba drásticamente la política económica hacia un perfil de ortodoxia liberal, después de 40 años de implementación accidentada de un régimen de industrialización por sustitución de importaciones. Así, mientras la desregulación del mercado interno y la especulación financiera iniciaron un proceso de destrucción de la industria nacional, CNEA mantuvo la misma estrategia institucional que había concebido y adoptado desde los años sesenta: el programa nuclear debía promover la participación y la articulación de las capacidades industriales locales.<sup>3</sup>

28

Esto ocurría mientras las Fuerzas Armadas, como parte de una estrategia de control del Estado a través de la represión y la censura, clausuraban la esfera pública. Ya en el primer año de dictadura, la mayor parte de las universidades e institutos de investigación y desarrollo fueron devastados y muchos científicos e ingenieros tuvieron que abandonar el país mientras otros fueron encarcelados o “desaparecidos”. Si CNEA, como veremos, fue parcialmente mantenida al margen de las formas más violentas de terrorismo de Estado -aun a pesar de que gran parte de su personal era opositor al régimen autoritario-, esto se explica por el lugar estratégico que ocupaba el área nuclear en el imaginario de un sector de las Fuerzas Armadas.

1. Ver, por ejemplo: Redick (1975) y De Young (1977).

2. CNEA fue creada en 1950. Originalmente a cargo de un director del Ejército, desde 1952 pasó a depender del Poder Ejecutivo y quedó a cargo de oficiales navales. El presupuesto anual de CNEA en 1971 fue de US\$ 93.500.000 y su personal -en su casi totalidad civil- alcanzaba las 3000 personas (CNEA, 1973: 49, 51). Sobre el desarrollo nuclear en la Argentina, puede verse: Redick (1975), Poneman (1982: Cap. 4), Adler (1987), Solingen (1996), Hurtado de Mendoza (2005a, b), Hymans (2006: Cap. 6).

3. En la construcción del reactor de investigación RA-3, inaugurado a mediados de 1967, y de la planta de producción de radioisótopos asociada, participaron más de 60 compañías argentinas (CNEA, 1967: 16-17). En la construcción del primer reactor de potencia Atucha I, esta participación fue estimada en el 40%. Para la estrategia de CNEA de promoción de firmas argentinas puede verse: Solingen (1996: 65-72).

A nivel internacional, el régimen militar argentino debió enfrentar fuertes presiones, tanto en lo referente al desarrollo nuclear como a las violaciones a los derechos humanos. Recordemos que la Argentina no había ratificado el Tratado de Tlatelolco y se había abstenido de firmar el Tratado de No Proliferación (TNP).<sup>4</sup> Sin embargo, como veremos, el objetivo de completar el ciclo del combustible nuclear mantuvo su vigencia a pesar de la tenaz oposición de algunas potencias nucleares, especialmente de Estados Unidos. Por el contrario, poco después de que el país atravesara la crisis económica más profunda de su historia y que sus Fuerzas Armadas fueran derrotadas en la guerra de Malvinas (abril-junio de 1982), el programa nuclear argentino alcanzó su punto de mayor aceleración en noviembre de 1983, cuando el entonces presidente de CNEA, el vicealmirante Carlos Castro Madero, anunció que la Argentina había logrado dominar la tecnología de enriquecimiento de uranio. Para mayor irritación de los diplomáticos norteamericanos vinculados al tema, este resultado había sido alcanzado en un complejo de instalaciones secretas en Bariloche y en Pilcaniyeu.

En este artículo se intenta indagar cómo fue posible que el período de mayor expansión del programa nuclear argentino haya tenido lugar en un escenario socio-político dominado por el terrorismo de Estado, por un modelo económico que se opuso a la ideología autonomista e industrialista promovida desde CNEA y, desde la arena internacional, por la oposición exacerbada de los países proveedores de tecnología nuclear. Se intentará responder estos interrogantes enfatizando tres aspectos:

- Que se trata de un caso de estadio avanzado de desarrollo nuclear en contexto periférico. Esto es, una potencial encrucijada para un país industrial y tecnológicamente débil, que después de 25 años de inversiones, finalmente comienza a posicionarse como exportador de tecnología nuclear a otros países periféricos y debe enfrentar las presiones de las potencias exportadoras, motivadas por una intrincada, y con frecuencia contradictoria, combinación de razones políticas y ambiciones comerciales.
- Que existía en la Argentina de los años setenta lo que podemos llamar una “cultura nuclear”, que mantuvo vigente las representaciones, los componentes ideológicos y los objetivos capaces de dar continuidad al desarrollo nuclear bajo

29

4. El Tratado para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina -Tratado de Tlatelolco- se abrió a la firma el 14 de febrero de 1967. La Argentina firmó este tratado el 27 de septiembre de 1967, pero no lo ratificó hasta el 5 de agosto de 1992. Su objetivo era crear una zona libre de armas nucleares, prohibiendo su desarrollo o producción, así como la recepción o instalación de las mismas en la región. Una característica de este tratado era la exigencia de todas las firmas para ingresar en el acuerdo de salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica. El Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares se abrió a la firma el 12 de julio de 1968. Fue aprobado por 95 votos a favor, 4 en contra y 21 abstenciones. En este último grupo se encontraba el voto de la Argentina, junto con los de Brasil, India, Israel, Paquistán, Sudáfrica, España y Francia, entre otros. Los diplomáticos argentinos mantuvieron por más de un cuarto de siglo que este tratado era discriminatorio e imponía numerosas exigencias a los países que no tenían armas atómicas, mientras que no estaban claras las obligaciones de los países que sí las tenían. La Argentina firmó este tratado el 23 de diciembre de 1994. Para una discusión detallada de la posición argentina respecto de ambos tratados, puede verse Carasales (1987).

condiciones “anómalas” materializadas en el terrorismo de Estado dentro de CNEA y en la tenaz distorsión de sus objetivos desde la arena internacional.<sup>5</sup>

- Vinculado al punto anterior, el papel ambivalente jugado por el presidente de CNEA -militar industrialista, funcionario de la dictadura que, de acuerdo a numerosos testimonios, protegió al personal de la institución- será considerado un aspecto clave, sobre todo en conexión con el apoyo que obtuvo de un amplio sector de científicos e ingenieros de CNEA y por su posición autonomista, confrontativa frente a los países proveedores de tecnología nuclear y divergente respecto del contexto macroeconómico nacional.<sup>6</sup>

Dentro del área de estudio de las relaciones internacionales, desde fines de los años sesenta, existe una matriz discursiva dominante construida por sectores académicos de países avanzados alrededor del problema de la proliferación de tecnologías “sensitivas”. En su marco conceptual, de forma implícita, la sospecha y el cálculo de intenciones han sido elevados al rango de categorías analíticas aplicables a los países “inestables” o “poco confiables”. A su vez, este paradigma básico, que mantiene las formas y los rituales de las ciencias sociales, actúa como insumo para la política exterior, definiendo y justificando conductas diplomáticas, comerciales y militares. El atributo de país proliferador que en la arena internacional se aplicó a la Argentina desde fines de los años sesenta es el correlato del crudo etnocentrismo que caracteriza esta alianza académico-política, especialmente dinámica en los países anglosajones. Cuando Brasil y la Argentina habían retornado a la democracia, una experta en proliferación afirmaba: “Pero la luz al final del túnel para aquellos preocupados por la dispersión de armas nucleares y la industria nuclear es que la crisis económica que enfrentan estos estados es probablemente prohibitiva de cualquier expansión nuclear grandiosa para los próximos años” (Watson, 1987: 209). Es decir, la pobreza en la periferia es finalmente una fuente de esperanza. Otra forma un poco más sutil de etnocentrismo se encuentra en aquellos análisis que, si bien aceptan e, incluso, argumentan a favor de la orientación pacífica del desarrollo nuclear argentino, atribuyen su principal motivación a diferentes formas de orgullo de raíz nacionalista.<sup>7</sup> Estas visiones proliferaron en relación con la última dictadura militar, a pesar de la insistencia con que algunos portavoces de la cultura nuclear argentina, tanto civiles como militares, con simétrica obstinación, insistieron en la orientación pacífica. Así, este artículo intenta mostrar también que ni la bomba ni el

5. La comprehensiva noción de “cultura nuclear” puede ayudar a pensar el desarrollo nuclear como un fenómeno cultural y político multidimensional, que involucró actores de diversos sectores de la sociedad, como científicos, ingenieros, técnicos, militares, políticos, miembros de burocracias administrativas y diplomáticas, estudiantes graduados, empresarios. Esto que llamamos cultura nuclear tuvo su enclave institucional en CNEA, pero extendió su influencia a muchas universidades e instituciones públicas de agricultura, salud, industria y energía (Hurtado de Mendoza, 2005b: 46).

6. Si bien escapa a nuestras posibilidades estudiar las tensiones internas de la dictadura, es claro que Castro Madero representa un claro ejemplo de la existencia de grupos militares con capacidad política de movilización de recursos que no respondían a la orientación planteada por el plan económico de Martínez de Hoz. Sobre este punto, puede verse: Canelo (2004).

7. Ver, por ejemplo: Redick (1975: Cap. 6); Poneman (1983); Spector (1984: 199-234); Watson (1987). Para ejemplo de visiones más sutiles de etnocentrismo, puede verse: Reiss (1995: Cap. 3); Hymans (2006: Cap. 6).

orgullo nacionalista parecen mejores explicaciones que suponer que en la Argentina, país que no logró superar un perfil productivo agroexportador, existía una tradición de investigación y desarrollo en el área nuclear con la capacidad política para mantener, aún durante la dictadura, sus propósitos de impulsar el desarrollo tecnológico vinculados a objetivos industriales y económicos.

Finalmente, a modo de aclaración metodológica, digamos que el artículo no se propone un relato exhaustivo del período 1976-1983. Por el contrario, se concentra en el seguimiento de una selección de eventos que, a nuestro juicio, ayudan a comprender la trayectoria del proceso de toma de decisiones, los principales rasgos de la política nuclear de este período y sus condicionantes contextuales. Se enfocan con mayor detalle dos temas no explorados hasta la fecha, el problema del terrorismo de estado dentro de CNEA y los primeros años del proyecto de enriquecimiento de uranio, que permiten explorar problemas más específicos, como son el vínculo entre desarrollo tecnológico y autoritarismo y el desarrollo de tecnologías capital intensivas en un contexto periférico.

### Los planes nucleares del régimen militar

Inmediatamente después del golpe militar, el capitán (más tarde vicealmirante) Carlos Castro Madero, graduado en física nuclear en el Instituto Balseiro, fue nombrado presidente de CNEA.<sup>8</sup> Como militar miembro de la cultura nuclear, desde el comienzo de su gestión, asumió que la clave del desarrollo nuclear para un país como la Argentina era el dominio completo del ciclo del combustible nuclear.<sup>9</sup> En cuanto a las inversiones, sostuvo: “Se estima que el monto global hasta 1985 será del orden de 5.500 millones de dólares, de los cuales 3.500 millones serán insumos nacionales que deberán ser provistos por el Tesoro Nacional” (Castro Madero, 1976a: 10). Desde el comienzo, enfatizó que la Argentina ya estaba capacitada para “asumir la responsabilidad de la dirección, construcción, montaje y puesta en operación de las próximas centrales”. El objetivo era liberar cuanto antes al país de los contratos “llave en mano”. Desde el comienzo, Castro Madero también insistió en la orientación pacífica (Castro Madero, 1976b).<sup>10</sup>

Estos anuncios coinciden con el inicio de una política económica que quebraba el modelo de economía cerrada y con un escenario internacional complejo. Desde el punto de vista interno, la política económica de la dictadura inició un proceso acelerado de apertura económica y de “adaptación” a las condiciones dominantes en

8. Con el objetivo inicial de formar físicos nucleares, el Instituto Balseiro (originalmente Instituto de Física de Bariloche) fue creado en 1955 como resultado de un acuerdo entre CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo.

9. La meta de completar el ciclo del combustible ya estaba presente desde mediados de los años sesenta. Por ejemplo, en el Estudio de Preinversión de una Central Nuclear para el Suministro de Electricidad al Área del Gran Buenos Aires-Litoral, finalizado en 1966, una sección del volumen anexo 7 se titula “Costo del ciclo de combustible nuclear” (CNEA, 1966).

10. Una síntesis de las afirmaciones de Castro Madero en la prensa, puede verse en: Guglielmelli (1976).

el sistema financiero internacional.<sup>11</sup> A través de enormes costos sociales, los primeros cinco años de política económica de la dictadura iban a “modificar la estructura de poder económico (y político) en favor de los dueños del dinero y, sobre todo, de aquellos que operan en el mercado financiero”. La industria local padeció los costos financieros, la competencia externa y la desaparición del sistema de promociones. El violento proceso de desindustrialización apuntó, ya desde el comienzo de la dictadura, en la dirección opuesta a la ideología autonomista y a la estrategia de capacitación y articulación de empresas locales, ambas concebidas en los sesenta por CNEA y asumidas por Castro Madero como componentes centrales de su política nuclear (Schvarzer, 1998: 33-71).

Desde el plano internacional, se atravesaba un proceso de corporativización de los países exportadores de tecnología nuclear y de reevaluación de sus estrategias a partir de la crisis del petróleo y de la prueba nuclear de la India, en mayo de 1974. Para la Argentina, el panorama se complicaba. De acuerdo a un importante analista de la época, el programa nuclear argentino mostraba una “semejanza perturbadora” con el de la India: ambos países contaban con excelentes cuadros de especialistas; ambos se decidieron por la línea de reactores de uranio natural, la cual presenta, se decía, ventajas militares; finalmente, a juicio del analista, ambos habían acumulado la cantidad necesaria de experiencia como para no depender de la tecnología extranjera. Y concluía: “es difícil escapar a la conclusión de que cada paso del programa nuclear argentino parece haber sido diseñado para poder pasar rápidamente al desarrollo de armas” (Redick, 1975: 419-20).

32

Este tipo de afirmaciones fueron enfáticamente desmentidas por varios portavoces civiles de CNEA. “No tenemos un programa militar y, lo que es más importante, no podemos tenerlo en este momento”, sostuvo en las páginas del diario norteamericano *Washington Post* Jorge Cosentino, ingeniero nuclear que había tenido un papel protagónico en el diseño de dos de los cuatro reactores de investigación construidos en CNEA y que estaba a cargo del funcionamiento de la central Atucha I. Y agregaba: “Nosotros producimos 100 kilogramos de plutonio por año en Atucha, pero tal como sale del reactor no tiene la composición correcta. Para tener la composición correcta, tendríamos que cambiar los elementos combustibles cada hora, no cada día”. En el mismo artículo, Mario Báncora, al frente de la División de Reactores de CNEA, sostenía: “Lo único que la bomba india hizo por nosotros fue complicar terriblemente nuestras vidas” (Novitski, 1974b). La mayoría de los técnicos, ingenieros y científicos de CNEA estaban de acuerdo con Jorge Sabato, figura central de la cultura nuclear, que luego de su decisiva actuación en CNEA, entre 1955 y 1970, en los años setenta era considerado un referente latinoamericano en temas de política tecnológica. Sabato sostenía que los países centrales, “so pretexto de

11. Schvarzer (1988: 39-42) explica que los cambios del sistema financiero internacional se vinculan a la tendencia a la formulación de políticas liberales y al acelerado proceso de endeudamiento de los países periféricos: brusco incremento de la liquidez mundial proveniente de diversas fuentes, como la ocasionada por una acelerada transferencia de ingresos como producto del alza del precio del petróleo, el cambio de paridad de las principales monedas y, en la segunda mitad de la década, la desaceleración del crecimiento de las economías centrales.

impedir la proliferación de armas nucleares, tratan de impedir a toda costa que los países en desarrollo alcancen el pleno dominio de las técnicas de reprocesamiento y de enriquecimiento” (Sabato y Frydman, 1976: 61).

Para Castro Madero, la principal razón que justificaba la expansión del programa nuclear era la necesidad de incrementar la capacidad energética del país. A comienzos de la dictadura militar, la capacidad eléctrica instalada era aproximadamente de 6000 MW, de los cuales 340 eran provistos por Atucha. Castro Madero estimaba que para el año 2000 el país necesitaría 15.000 MW de origen nuclear, lo que significaba una inversión de aproximadamente 30.000 millones de dólares en 25 años. Estas previsiones podrían concretarse mediante la construcción de cinco reactores de 600 MW hasta 1990, mientras que los restantes 12.000 MW podrían ser instalados en la década siguiente (Castro Madero, 1976b: 43-44). En cuanto a la previsión de combustible, la Argentina contaba con uranio para alimentar Atucha I y seis centrales adicionales de 600 MW por los próximos 30 años. Sin embargo, a esto debía agregarse la intención de intensificar la prospección geológica. Los estudios que se habían realizado hasta entonces permitían afirmar “con optimismo” que se contaba con uranio para alimentar alrededor de cuarenta centrales durante 30 años o ser un país exportador de uranio.<sup>12</sup> Sobre la necesidad del reprocesamiento de plutonio, afirmaba que en el año 2000 el país habría acumulado en los elementos combustibles irradiados “una cantidad de plutonio que representará una energía potencial equivalente al total de nuestras reservas en minerales fósiles y uraníferos y que será, seguramente, necesario reprocesar”. Es por esta razón, que “la Argentina debe ir desde ahora implementando la infraestructura suficiente en este campo”. En cuanto al problema de enriquecimiento de uranio, si bien Castro Madero sostuvo que aún quedaba por definir una política, afirmó que siendo el país un potencial exportador de uranio, mayor será el beneficio cuanto mayor sea el valor agregado. Durante esos primeros meses al frente de CNEA, también expuso una propuesta centrada en estudiar la factibilidad de establecer “una planta multirregional de enriquecimiento en América Latina” (Castro Madero, 1976b: 45-46).

33

Para los militares argentinos el tema nuclear se entreveraba con razones de orden geopolítico. A la crisis que en las relaciones argentino-brasileñas había producido, en 1973, la firma del Tratado de Itaipú por los presidentes de facto de Brasil y Paraguay, Ernesto Geisel y Alfredo Stroessner, por el cual se formalizaba la construcción de una enorme represa sobre el río Paraná, no lejos de la frontera con la Argentina, se sumaba la firma de un convenio entre Brasil y Alemania Federal, en junio de 1975, en el que se acordaba la mayor de las transferencias de tecnología nuclear hacia un país en desarrollo.<sup>13</sup> En la visión de algunos militares argentinos, como el general

12. Estos planes que, desde una mirada retrospectiva, pueden resultar faraónicos, no desentonaban con los proyectos de otros países de la región. Funcionarios brasileños hablaban de construir sesenta y tres centrales de potencia, aunque los compromisos asumidos por Alemania Federal, producto del acuerdo firmado en 1975, contemplaban sólo dos reactores (Gall, 1976: 194).

13. Análisis sobre el impacto del acuerdo entre Brasil y Alemania Federal pueden verse en: Gillette (1975); Gall (1976); Lowrance (1976). La Argentina finalmente apoyó en los foros internacionales el acuerdo entre



retirado Juan Guglielmelli, este evento podría afectar drásticamente los intereses regionales del programa nuclear argentino (Guglielmelli, 1975a; b).<sup>14</sup> Para Castro Madero, sin embargo, la razón dominante no era militar, sino económica. Mientras que Brasil había optado por reactores de uranio enriquecido, la Argentina había optado por reactores de uranio natural. Una decisión masiva del resto de los países de la región por una de estas opciones “puede significar una sensible disminución de costos” y “abre una magnífica posibilidad de incursionar en nuevos mercados internacionales” (Castro Madero, 1976b: 46). Desde la década de 1960, la Argentina había puesto a disposición del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) alrededor de cincuenta expertos para ayudar a la región y había iniciado una política de acuerdos bilaterales de cooperación con países vecinos (Yriart, 1976).<sup>15</sup>

Ser militar y pertenecer a la cultura nuclear significaba ser miembro del sector industrialista de las Fuerzas Armadas. Como tal, Castro Madero pensaba que los militares tenían que jugar un papel decisivo en el desarrollo de aquellas áreas estratégicas capaces de impulsar la industrialización del país. Desde su punto de vista, la industria nuclear “ejerce un efecto multiplicador sobre otras actividades industriales” y “constituye un importante foco de atracción para nuestros profesionales de prácticamente todas las disciplinas científico tecnológicas” (Castro Madero, 1976b: 47). El éxodo de científicos afectaba seriamente estos objetivos.<sup>16</sup> Ahora bien, a pesar de la preocupación manifestada por Castro Madero sobre la fuga de cerebros, ya desde sus primeros días en el poder, el régimen militar hizo estragos sobre los sectores científicos y académicos. En reemplazo de los rectores fueron nombrados interventores militares en 28 universidades estatales. Durante los primeros meses de dictadura, al menos 3.000 personas, entre profesores, personal administrativo y estudiantes, fueron expulsados por razones políticas. Muchos otros renunciaron. Algunos profesores fueron llevados a prisión como parte de acciones “antisubversivas”. “Hasta que podamos limpiar el área de enseñanza y todos los profesores sean de pensamiento e ideología cristiana no habremos alcanzado el triunfo que buscamos contra la izquierda revolucionaria”, aclaraba por aquellos días el general Adel Vilas, comandante de la Quinta Brigada de Infantería (Onis, 1976a; b; c). Al mismo tiempo, noticias acerca de científicos que habían sido secuestrados

Brasil y Alemania Federal. Si bien no está al alcance del presente trabajo, nos interesa mencionar que la firma del Acuerdo Tripartito sobre Corpus e Itaipú por Argentina, Brasil y Paraguay permitió una salida del conflicto en torno al derecho sobre los recursos hídricos de ríos compartidos. Este evento inauguró una nueva era en las relaciones argentino-brasileñas que se inició en mayo de 1980, con la visita del general João Figueiredo a Buenos Aires. Durante esta visita se firmó una declaración conjunta donde, entre otros temas, se ratificaban los fines pacíficos de los programas nucleares de ambos países y se comenzaba a formalizar la colaboración en el área (Carasales, 1997: 65-70).

14. La geopolítica en América latina estaba en buena medida en manos de militares. Refiriéndose a la revista argentina *Estrategia*, Child (1979: 95) sostiene: “Desde 1969, el Instituto Argentino de Estudios Estratégicos y Relaciones Internacionales (INSAR), bajo la dirección del general retirado Juan E. Guglielmelli, ha estado produciendo la que es claramente la revista más sofisticada y penetrante de geopolítica de América latina (y posiblemente del mundo)”. Indudablemente, Guglielmelli era un miembro de la cultura nuclear. En su revista, además de sus numerosos artículos sobre el tema, se publicaron artículos de Sabato, Castro Madero, Martín Yriart, periodista defensor del desarrollo nuclear argentino, entre otros.

15. Los países de América latina con los cuales la Argentina había firmado acuerdos de colaboración para usos pacíficos de la energía atómica, hasta 1976, eran: Bolivia (1970), Colombia (1967), Paraguay (1967), Perú (1968), Uruguay (1968) (Fundación Arturo Illia, 1989: 197-200).

16. Sobre la migración de científicos argentinos, ver: Pellegrino (2003: 11-12).



comenzaron a ser publicadas en revistas y diarios internacionales. En CNEA, al menos ocho científicos fueron arrestados entre el 1 y el 19 de abril de 1976.

### **Presiones internacionales y reacciones locales**

Los planes iniciales de Castro Madero se vieron gravemente obstaculizados por las iniciativas acordadas por los países exportadores de tecnología nuclear. La primera central nuclear de potencia de América latina, Atucha I, había comenzado a producir electricidad el 17 de marzo de 1974. El 11 de abril, un segundo reactor de potencia tipo CANDU (CANadian Deuterium Uranium) fue adquirido al consorcio integrado por Atomic Energy of Canadá Ltd. (AECL) y por la empresa italiana de Italmimpianti para ser instalado en la provincia de Córdoba (Poneman, 1982: 76-77). Un mes más tarde, la sorpresiva prueba nuclear de la India, entre sus muchas consecuencias, inició un proceso de rápido deterioro de la relación de la Argentina con Alemania Federal y Canadá. Por iniciativa de Estados Unidos, se iniciaron en 1974 reuniones secretas de los países exportadores de tecnología nuclear. Este grupo sería conocido poco más tarde como el “Club de Londres”. Conducidas por Henry Kissinger, secretario de Estado norteamericano, las reuniones “eran particularmente ofensivas para las sensibilidades argentina y brasileña” (Redick, 1995: 19). El objetivo explicitado era poner restricciones al comercio de equipos y tecnologías nucleares y evitar que la competencia entre los países exportadores debilitara las salvaguardias. Finalmente, ignorando al OIEA, fueron redactadas en secreto y aprobadas en septiembre de 1977 las llamadas “Pautas de Londres”, aunque finalmente fueron comunicadas al OIEA en enero de 1978 (Hofmann, 1976). Las Pautas definían como “tecnologías sensitivas” el enriquecimiento de uranio, el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados, la producción de agua pesada y la tecnología del plutonio, y se proponían restringir su transferencia (Carasales, 1987: 118-20).

35

Estos acuerdos impactaron sobre el desarrollo nuclear argentino. Poco después de la prueba nuclear de la India, el gobierno de Alemania Federal pidió la extensión de las salvaguardias que se aplicaban sobre Atucha I a toda la vida útil de la central como condición para continuar la provisión de sus elementos combustibles. En diciembre de 1976, el gobierno de Canadá anunció su nueva política. Como condición para continuar con los acuerdos firmados, Canadá comenzó a exigir la adhesión al TNP y la aceptación por parte de la Argentina de las salvaguardias completas del OIEA. En este punto, Canadá desconocía los compromisos adquiridos con la Argentina, entre ellos un acuerdo de transferencia de tecnología (Castro Madero y Takacs, 1991: 59-60).<sup>17</sup> También comenzó a demandar nuevos costos para la aplicación de normas adicionales de seguridad. A todo esto se agregaba la insistencia de la AECL sobre la necesidad de protegerse de las pérdidas adicionales que eran consecuencia de trabajar en la Argentina, donde el escenario económico era incierto, la inflación había trepado al 200% y su moneda había padecido reiteradas devaluaciones (Carasales, 1987: 120-23; Luddemann, 1983: 381).

17. Firmado el 30 de enero de 1976, tenía validez por 15 años y renovación automática por otros 10 (Fundación Arturo Illia, 1989: 197).

A esta lista de obstáculos se sumó un caso de corrupción. A fines de noviembre de 1976, el ministro de energía canadiense hizo público que en 1973 la AECL había depositado 2,4 millones de dólares en la cuenta de un banco de Liechtenstein en concepto de pago por servicios no especificados a algún extranjero vinculado a la promoción de la venta del reactor CANDU a la Argentina. El presidente de la AECL sostuvo que el pago de esta cifra se había hecho por pedido de la empresa italiana Italmimpianti para pagar a un “agente comercial” con el objeto de obtener la adjudicación de la construcción de la central de potencia que se planeaba construir en Embalse, transacción por valor de 129,5 millones de dólares. Por su parte, la empresa italiana había pagado igual cantidad a la misma cuenta. Bajo la sospecha de soborno, un comité parlamentario canadiense inició una investigación sobre el asunto, al que se agregaban 8 millones pagados a un “agente” en Tel Aviv vinculado a la venta de un reactor CANDU a Corea del Sur (Bratt, 2006: 119-37). También la justicia italiana realizó investigaciones. Estos misteriosos desembolsos, se especuló, tendrían la intención de lograr una reducción de los impuestos que debían pagar los países compradores. Para promover la venta de reactores, las corporaciones estatales canadienses argumentaban que debían emplear la estrategia de sus competidores, incluyendo el empleo de agentes con conexiones políticas dentro del país comprador. La investigación del comité canadiense fue incapaz de obtener información adicional. Para mediados de 1977, la venta del reactor CANDU a la Argentina había ocasionado pérdidas por 25 millones de dólares. Finalmente, el 7 de julio de 1977 fue anunciado el despido del director de la AECL como consecuencia de los 180 millones de pérdidas en la venta de reactores, cifra en la que se incluyen los pagos sospechados de soborno (New York Times, 1976a; Trumbull, 1976a; b; 1977a; b).<sup>18</sup>

36

Con el paso de los meses la posición de Estados Unidos se fue endureciendo. La administración Carter prohibió a proveedores norteamericanos de tecnología nuclear toda venta a países que no hubieran firmado el TNP. Para respaldar esta política, Canadá anunció que no vendería agua pesada a la Argentina para la central de Embalse. Como respuesta a estos anuncios, Castro Madero sostuvo a mediados de 1977 que la Argentina “estaba en condiciones de hacer un explosivo nuclear” y que la decisión de no hacerlo “era de índole política y no tecnológica” (De Young, 1977). En octubre de ese mismo año, un decreto del Poder Ejecutivo reforzó el compromiso con el área nuclear, se refirió a la instalación de más centrales nucleares y reafirmó la idea de dominar el ciclo completo del combustible nuclear.<sup>19</sup>

En noviembre de 1977, el secretario de Estado norteamericano, Cyrus Vance, el embajador especial para control nuclear internacional, Gerard Smith, y el arquitecto de la política de no proliferación de la administración Carter, Joseph Nye, visitaron la

18. La CNEA, la Fiscalía de Investigaciones Administrativas y el Ministerio de Relaciones Exteriores del gobierno argentino continuaron por su parte la investigación por el caso de soborno. Finalmente, en junio de 1985, el Trade Development Bank suministró el nombre del titular de la cuenta donde se habían depositado los 5 millones de dólares. José Bel Gelbard, ministro de Economía argentino en el momento de la firma del contrato, era el titular de la cuenta (Castro Madero y Takacs, 1991: 179-81).

19. Decreto 3183 del 19 de octubre de 1977, artículo 13.

Argentina. La delegación norteamericana esperaba que el gobierno militar ratificara el Tratado de Tlatelolco.<sup>20</sup> Si bien, de acuerdo con Castro Madero, este fue el momento en que la Argentina estuvo más cerca de adherir a este tratado, las negociaciones finalmente fracasaron (Castro Madero y Takacs, 1991: 158). Simultáneamente, funcionarios de CNEA se encontraban firmando un acuerdo con Perú, el cual no tenía precedentes en el ámbito de la colaboración tecnológica entre países en desarrollo.

A comienzos de los setenta el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) estaba interesado en adquirir un reactor de investigación a Francia o Inglaterra. La historia del acuerdo entre Perú y la Argentina había comenzado en 1972, cuando una delegación del IPEN visitó CNEA para ver si era posible obtener asesoramiento para la firma de un acuerdo con Francia. A cambio, el asesor legal de CNEA, Jorge Martínez Favini, convenció a los funcionarios del IPEN de negociar la compra con la Argentina. CNEA envió una misión a Perú para iniciar las negociaciones. Mientras los representantes de CNEA se encontraban en Lima, en la Argentina tuvo lugar el golpe de estado de marzo de 1976. Castro Madero rápidamente apoyó la iniciativa. Durante las negociaciones, CNEA asumió la responsabilidad de construir una facilidad crítica para entrenar al personal del IPEN.<sup>21</sup> Si el contrato se firmaba, esta facilidad sería donada al IPEN (Radicella, 2005). Finalmente, el 5 de noviembre de 1977 se firmó el contrato para la construcción de un Centro de Investigación Nuclear en Huarangal, a 35 kilómetros de Lima (Castro Madero, 1978a: 37). La facilidad crítica, bautizada RP-0, entró en operación en julio de 1978. Un aspecto importante del contrato fue el entrenamiento de 150 científicos y técnicos peruanos, que parcialmente fue realizado en la Argentina. Renato Radicella, químico de CNEA a cargo de las negociaciones, sostiene: “Esta fue la primera transferencia de tecnología importante realizada por CNEA. La Argentina ganó en experiencia y conocimiento y no perdió plata a pesar de la inflación. Hubo mucha colaboración del Banco Central y la Aduana. Tuvimos el país atrás” (Radicella, 2005). Para facilitar los aspectos administrativos de la venta se promulgó la “ley del proyecto Perú”.<sup>22</sup>

37

Para Castro Madero, el convenio con Perú fue algo inédito en América latina y un ejemplo privilegiado de lo que se entiende por “transferencia horizontal” (Castro Madero, 1978b: 7).<sup>23</sup> La instalación más importante del proyecto era un reactor de investigación de 10 MW, que sería, una vez finalizado, el de mayor potencia en operación en América latina. Un punto delicado era que este reactor había sido

20. Los derechos humanos eran la otra preocupación de la visita de Vance. Durante este período, la administración Carter expresó con frecuencia su preocupación sobre los secuestros, desapariciones, detenciones prolongadas y torturas (Onis, 1977).

21. Una facilidad crítica es un reactor de potencia cero. Puede ser utilizado, por ejemplo, para entrenamiento o para ensayar diseños para nuevos reactores de investigación.

22. Ley 21.889 del 17 de octubre de 1978. Que la Argentina estuviera bajo un gobierno de facto hizo posible “saltar” algunas trabas burocráticas. En Hurtado de Mendoza y Vara (2006: 357-58) fue abordado este punto con algún detalle para el caso de la compra del acelerador de iones pesados que CNEA realizó durante el mismo período.

23. El centro fue inaugurado el 19 de diciembre de 1988. Su costo total, incluyendo trabajos tales como el camino de acceso y el tendido de las líneas de energía eléctrica, fue aproximadamente de 106 millones de dólares (Radicella, 2001).

diseñado para operar con uranio enriquecido al 90%. Sin embargo, la Nuclear Non-Proliferation Act (NNPA), aprobada en Estados Unidos en abril de 1978, establecía la prohibición de cooperar en el área nuclear con países que no aceptaran salvaguardias completas de todas sus instalaciones.<sup>24</sup> CNEA decidió rediseñar el reactor para que pudiera trabajar con uranio enriquecido al 20%, considerado no proliferante. A pesar de esta iniciativa y del acuerdo de cooperación bilateral,<sup>25</sup> Estados Unidos decidió negar el uranio enriquecido para que la Argentina pudiera fabricar los elementos combustibles para el reactor peruano.<sup>26</sup> Sobre estas decisiones del gobierno norteamericano Castro Madero sostuvo que resultaba muy difícil “discriminar hasta dónde se trata de evitar la proliferación y hasta dónde se permite que existan monopolios, que existan intereses comerciales o que exista el interés de que algunos países no tengan la posibilidad de desarrollar sus planes autónomos” (Castro Madero, 1978b: 5).

Este cambio de política por parte de Estados Unidos desencadenó varias iniciativas que significaron una orientación más decidida hacia la “autosuficiencia en materia nuclear”. Un punto clave era la contratación de la tercera central de potencia. Se decidió que seguiría en la línea del uranio natural. Si bien lo ideal era que fuera canadiense, argumentaba Castro Madero, “Canadá no nos da todavía una respuesta definitiva sobre su decisión de seguir adelante en su colaboración con la Argentina para el desarrollo integral de su plan nuclear” (Castro Madero, 1978b: 7). A pesar de estos contratiempos, en 1978 alrededor de 55 técnicos y profesionales de CNEA se encontraban participando en Italia y Canadá en actividades vinculadas a la construcción de la central nuclear de Embalse (Castro Madero, 1978a: 35).

A fines de 1978, Castro Madero anunció que ya estaba en construcción en el Centro Atómico Ezeiza (Buenos Aires) una nueva planta que fabricaría los elementos combustibles necesarios para operar Atucha I a partir del uranio argentino. “Creemos que en la segunda parte del próximo año comenzaremos a fabricar en escala industrial”, sostuvo. También se iba a comenzar la construcción de una planta experimental de agua pesada con tecnología argentina, que se estimaba que podía entrar en operación en 1980 y que produciría entre una a dos toneladas por año. “Una vez que hayamos adquirido todo el *know-how*, estaremos en posición de llamar a ofertas para una planta industrial de 250 toneladas”, explicaba Castro Madero (Benjamin, 1978: A21).

24. US Public Law 95-242, 10 de marzo de 1978.

25. El 25 de junio de 1969, la Argentina y Estados Unidos habían firmado en Washington un acuerdo de cooperación en los usos civiles de la energía nuclear por el término de 30 años. Ver: Fundación Arturo Illia (1989, 198-99).

26. En 1978, Estados Unidos había lanzado el programa RERTR (Reduced Enrichment for Research and Test Reactors) con el propósito explícito de disminuir los riesgos de proliferación y el propósito implícito de liderar tecnológicamente el sector, con obvios réditos comerciales. La Argentina adhirió inmediatamente. A pesar de esto, Estados Unidos negó el uranio enriquecido al 20% para el reactor de Perú. Finalmente, este fue fabricado en Alemania Federal con diseño de CNEA, mientras que el uranio para reducir el enriquecimiento del RA-3 se compró a la Unión Soviética. Agradezco esta información a Santiago Harriague.

Simultáneamente, para consternación de la administración Carter, Castro Madero anunció que la Argentina había contratado el año anterior a la empresa Techint para comenzar a construir en el Centro Atómico de Ezeiza una planta experimental que emplearía tecnología de reprocesamiento desarrollada en CNEA para separar plutonio de elementos combustibles quemados. Esta planta podría estar terminada a comienzos de los años ochenta.<sup>27</sup> Desafiando los esfuerzos de Estados Unidos para detener este proyecto, Castro Madero explicaba: “Cuando en el futuro nosotros construyamos una planta de reprocesamiento, ésta también estará bajo salvaguardias a partir del momento mismo de la llegada del combustible, tanto para los reactores de investigación como para Atucha, porque todos los elementos combustibles están bajo salvaguardias y llevan las salvaguardias con ellos”. Y agregaba: “Ahora los Estados Unidos dicen ‘no reprocesen’. Al día siguiente, ellos dirán sí (...) Para un país como el nuestro, toma tiempo desarrollar una nueva tecnología. Por eso estamos planificando llegar preparados a la década de 1990 para estar en posición de decidir por nosotros mismos si reprocesar o no” (Benjamin, 1978: A21).

A comienzos de 1979, una comisión interministerial aprobó y el presidente de facto ratificó un ambicioso plan nuclear, el cual autorizaba la construcción de cuatro reactores de 600 MW y se proponía completar el ciclo del combustible nuclear para 1997 (CNEA, 1978a). El presupuesto para el área nuclear se multiplicó por cuatro y superó los 1.000 millones de dólares anuales (Poneman, 1987: 174-75). Luego de elaborar una base de datos de proveedores nacionales, se hizo el llamado a licitación para la tercera central nuclear.<sup>28</sup> En la licitación se especificaba que la central debía ser de 700 MW, uranio natural y agua pesada. En noviembre, la compañía alemana KWU ganó el contrato por 1.300 millones de dólares para construir Atucha II, la tercera central nuclear, mientras que la firma suiza Sulzer Brothers obtuvo el contrato por 300 millones de dólares para construir una planta comercial de agua pesada con una capacidad de producción de 250 toneladas anuales en Arroyito, provincia de Neuquén. A pesar de que la firma canadiense AECL había ofrecido una oferta comprehensiva para construir tanto el reactor como la planta de producción de agua pesada, Castro Madero sostuvo que, si la AECL hubiera ganado el contrato para la construcción de Atucha II, el país se habría atado a un solo proveedor y esto “habría afectado la capacidad de la Argentina de desarrollar un programa independiente con un mínimo de posibilidades de interferencias externas” (Nuclear Engineering International, 1979).<sup>29</sup> Durante la negociación del contrato se creó la Empresa

39

27. En 1967, un grupo de CNEA liderado por el químico Juan Flegenheimer logró instalar una planta de reprocesamiento a escala de laboratorio y separar menos de un gramo de plutonio de elementos combustibles irradiados en el reactor RA-1 que habían sido manufacturados con uranio provisto por Estados Unidos. Sobre la base de la experiencia adquirida se empezó a diseñar y construir una pequeña planta piloto de reprocesamiento. En 1973, con el cambio de gobierno, Flegenheimer tuvo que dejar la CNEA y el grupo perdió su guía (Radicella, 2005). El proyecto y la construcción de la planta de reprocesamiento (llamada LPR) impulsados durante la gestión de Castro Madero estuvieron dirigidos por un oficial del ejército.

28. El cuestionario de la encuesta fue dirigido a 600 empresas y fue respondido por unas 300 (Quilici, 2008: 11).

29. A fines de la década de 1980, el costo del reactor se había elevado a 4.000 millones. Al presente, Atucha II no ha sido aún terminada. La planta de agua pesada entró en operación en 1985 y habría costado alrededor de 1000 millones.

Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas (ENACE), con una participación del 75% de CNEA y el 25% de KWU. Entre los objetivos de esta empresa estaban la promoción e integración de la industria local alrededor del plan nuclear, la gestión de contratos de transferencia de tecnología y la precalificación de empresas proveedoras.<sup>30</sup>

### **Terrorismo de Estado dentro de CNEA**

A comienzos de los años setenta ya resultaba evidente que el desarrollo científico y tecnológico en la Argentina padecía un mal crónico. El golpe de junio de 1966 había depuesto al gobierno de Arturo Illia. El levantamiento de obreros y estudiantes, el “Cordobazo”, en mayo de 1969 provocó la caída de Onganía. En su lugar, la junta de comandantes en jefe designó al general Roberto Levingston. Durante su gestión se trató de imprimir una orientación desarrollista que se propuso revertir la política económica de orientación liberal del gobierno de Onganía. Sin embargo, la profundización de los conflictos sociales condujo a su destitución. En marzo de 1971 asumió la presidencia el general Agustín Lanusse, con la tarea de conducir una retirada de los militares del gobierno. Lanusse llamó a elecciones en 1973 (De Riz, 2000: 86-91; Rouquié, 1982 [1978]: 286-92). Exhortando a los científicos argentinos a aprender a trabajar en un entorno de permanente inestabilidad política y económica, Jorge Sabato sostenía en 1971: “En esto hay que tomar una decisión: convencerse que la crisis argentina no es un estado patológico, anormal, transitorio; la crisis es el estado normal de la Argentina, lo ha sido durante los últimos 40 años y lo más probable es que lo siga siendo por muchos años más” (Sabato, 1972: 12).

El peronismo ganó las elecciones de 1973. Luego de un efímero paso por la presidencia de Héctor Cámpora, Juan Perón retornó a la Argentina luego de dieciocho años de exilio. La fórmula Juan Domingo Perón - María Estela Martínez de Perón ganó las elecciones. Perón murió al año siguiente y su esposa asumió la presidencia en un escenario de violencia política creciente, con bandas parapoliciales asesinando militantes de izquierda en las calles y la guerrilla operando desde la clandestinidad. La ciencia y la tecnología no estuvieron al margen del conflicto. La consigna “liberación o dependencia” era enarbolada por grupos de un amplio rango de ideologías y en el ámbito de las instituciones públicas de ciencia y tecnología significaba la búsqueda de la “independencia tecnológica”. Desde el gobierno, dominado por peronistas de extrema derecha, se aplicó a la comunidad académica y científica una ideología de corte fascista que consideraba subversiva cualquier manifestación moderada de pensamiento progresista (ver, por ejemplo, Kandell, 1975; Novitski, 1974a). Este era el escenario político cuando los militares retornaron al poder a fines de marzo de 1976.

30. Sobre las empresas mixtas impulsadas por CNEA durante este período, como ENACE, CONUAR y FAE, y sobre la participación de algunas empresas de capital nacional como Industria Mendoza Pescaurona S.A. (IMPSA), Pérez Companc, Techint y otras, y la forma en que se beneficiaron a partir de las licitaciones vinculadas al plan nuclear, puede verse: Quilici (2008).

Si bien gran parte del personal de CNEA, en diferentes momentos, manifestó su oposición al régimen militar, la escalada de la represión fue silenciando las manifestaciones de crítica u oposición explícitas. Por lo menos ocho científicos de CNEA fueron arrestados en abril. Entre ellos se encontraba Antonio Misetich, peronista de izquierda que había retornado a la Argentina en 1970 con un doctorado del Massachusetts Institute of Technology. Con el retorno de Perón, Misetich había sido un serio candidato a la presidencia de CNEA. Fue arrestado el 19 de abril y hoy figura entre los quince miembros de CNEA que desaparecieron durante la última dictadura.<sup>31</sup>

Tres científicos peronistas del sector de reprocesamiento de CNEA cuentan que “fueron secuestrados, torturados, saqueadas las casas de sus familiares más cercanos, difamados, puestos a disposición del Poder Ejecutivo Nacional, sin causa, y luego de recuperar milagrosamente la libertad, siete meses más tarde, tuvieron que irse del país” (Calle, Morazzo y Victoria, 1983: 53). El físico Máximo Victoria, egresado en 1961 del Instituto Balseiro, cuenta que fue secuestrado, junto con otras ocho personas, desde la propia CNEA, de donde fue sacado “a punta de fusil de la oficina del jefe de logística del organismo, que era un capitán de navío” (Clarín, 1983a; Tiempo Argentino, 1983). Los nueve detenidos fueron llevados al buque Bahía Aguirre, donde permanecieron veinte días, sometidos a interrogatorios y tortura. Luego de extensas gestiones realizadas por colegas del país y del exterior, reaparecieron y fueron puestos a disposición del Poder Ejecutivo que decidió, sin causa penal abierta, enviarlos a la cárcel de Villa Devoto. En septiembre de 1976, Victoria fue trasladado a otra cárcel en Sierra Chica, junto con otros presos políticos (Westerkamp, 1983: 15). El hermano de Victoria, un oftalmólogo radicado en Bélgica, lo visitó mientras estaba en prisión y contó que su hermano “había sido golpeado y había perdido algunos dientes”. Finalmente, luego de siete meses de prisión, Victoria y sus colegas fueron liberados y algunos pudieron viajar a Europa (Wade, 1976: 1398). Cuenta Victoria que durante su detención en la cárcel de Villa Devoto eran visitados por un coronel, que había quedado a cargo del sector de reprocesamiento, “que nos traía ‘los deberes’, o sea una serie de documentos sobre problemas técnicos” (Clarín, 1983a; Tiempo Argentino, 1983). A esto debe agregarse que una parte del personal de CNEA estaba bajo vigilancia, como más tarde fue confirmado por el descubrimiento de alrededor de 500 legajos personales “paralelos” creados durante la gestión de Castro Madero.<sup>32</sup>

31. Sobre el caso Misetich, ver: Wade (1976: 1398); O'Toole (1977); Starr (1977). En relación con física y represión durante el régimen militar, ver: Westerkamp (1982: 37-38); Giambiagi (2001). Hoy se sabe que, durante el período 1976-1983, 25 miembros de CNEA fueron secuestrados, de los cuales 15 figuran hoy en la lista de desaparecidos, y más de doscientos fueron despedidos (CDHPCNEA, 2006; CDHPCNEA es el acrónimo de Comisión de Derechos Humanos del Personal de CNEA). Un informe detallado sobre científicos y derechos humanos en la Argentina puede verse en: Stover (1981).

32. Después del retorno a la democracia, la CDHPCNEA intentó recuperar estos legajos “paralelos”. Castro Madero ordenó enviarlos a Gendarmería antes de que las autoridades democráticas se hicieran cargo del gobierno en diciembre de 1983. A fines de los años ochenta, siguiendo una petición judicial de CNEA, realizada durante la presidencia de Emma Pérez Ferreira -una de las personas que sostenía haber sido protegida por Castro Madero-, Gendarmería envió de regreso una parte de estos legajos. Otros nunca fueron recuperados (Maqueda, 2004).



Hasta aquí CNEA parece haber sido sometida al mismo patrón de persecuciones y secuestros aplicado a otras instituciones de ciencia y tecnología durante la dictadura. Sin embargo, de acuerdo con numerosos testimonios de científicos, ingenieros y técnicos de CNEA, desde el mismo comienzo de la dictadura Castro Madero se habría esforzado por proteger al personal de la institución, incluidos a muchos considerados de izquierda, y habría confrontado con autoridades militares sobre este punto. A modo de ejemplo, algunos miembros del grupo de física nuclear cuentan que la mañana inmediatamente posterior al golpe de estado, el personal de CNEA que llegaba a su lugar de trabajo encontró que en la entrada de la Sede Central de CNEA había soldados que le preguntaban el nombre a quienes ingresaban. Luego de chequear en una lista, a algunos se les permitía pasar y a otros se los enviaba al salón de actos. Los guardias habrían dejado pasar por error a un físico, aunque un rato más tarde fueron a buscarlo a su laboratorio y, a punta de fusil, lo llevaron al salón de actos. Fue en ese momento que los colegas que presenciaron la escena comprendieron que los enviados al salón de actos eran detenidos con destino incierto. Castro Madero fue puesto al tanto de lo que estaba ocurriendo y su intervención habría permitido que el personal reunido en el salón de acto volviera a sus puestos de trabajo (Mariscotti, 2004; Pérez Ferreira, 2004; Ventura, 2004).

Tomás Buch, químico que debió migrar luego del golpe militar de 1966 y que más tarde regresó a la Argentina, cuenta: “En cuanto a la actitud de los empleados y profesionales de CNEA, fue como en todas las demás instituciones: supongo que estábamos todos debajo de la alfombra tratando de que nos olvidaran; aunque en CNEA hubo varios desaparecidos, me consta que Castro Madero hizo lo que pudo para proteger a la gente de la represión. Lo hizo en mi caso”. Y agrega Buch: “Cuando me echaron del CONICET y de la universidad, me tomaron en INVAP a escondidas de la SIDE, con la anuencia de Castro Madero” (Buch, 2006).<sup>33</sup> Este tipo de testimonios podría multiplicarse. Este consenso acerca de la actitud protectora de Castro Madero fue uno de los componentes de una percepción positiva de su figura, dominante dentro de CNEA.<sup>34</sup>

El otro componente, no menos importante, estuvo vinculado a la identificación de la política nuclear implementada desde los primeros meses de su gestión con los objetivos históricos de la institución. Para mediados de los setenta, CNEA contaba con varios miles de investigadores y técnicos con alto nivel de competencia profesional y con una tradición de participación del personal en el proceso de toma de decisiones. Esto significaba también la existencia de un fuerte compromiso del personal con la política nuclear.<sup>35</sup> Así, mientras otras instituciones perdían el rumbo o eran sencillamente desvastadas por la política económica y el terrorismo de Estado, la decidida orientación de Castro Madero hacia la búsqueda de la autonomía nuclear,

33. INVAP es una empresa que surgió en septiembre de 1976 como un desprendimiento de CNEA. Más adelante hablaremos de ella. La SIDE es la Secretaría de Inteligencia de Estado.

34. Un ejemplo de la singularidad de este caso lo demuestra el hecho de que Castro Madero fuera el único militar que, habiendo sido funcionario de la dictadura, tuviera una imagen ampliamente positiva en los medios de comunicación en los primeros meses de retorno a la democracia.

35. Adler (1987; 1988) ha intentado explicar este fenómeno apelando a una ideología vinculada principalmente a la búsqueda de independencia tecnológica.



el énfasis puesto en los fines pacíficos del programa nuclear y el enorme presupuesto que fue capaz de canalizar a favor de la institución -al margen de la racionalidad económica de estas inversiones- crearon las condiciones de posibilidad, no sólo para proteger, sino para acelerar la expansión del programa nuclear. Para una parte del personal de CNEA, este contexto tenía la virtud de hacer posible la inversión de los términos políticos de la ecuación: trabajar para el desarrollo nuclear no significaba trabajar para la dictadura; por el contrario, la dictadura hacía posible la aceleración del desarrollo nuclear, el cual la trascendía. El enorme presupuesto canalizado por Castro Madero debía aprovecharse para consolidar el programa nuclear. Después de todo, ya se habían atravesado otras crisis económicas y otras dictaduras. Cuando finalmente retornara la democracia, los avances tecnológicos e industriales conseguidos durante esos años oscuros quedaban en el país.

El grupo de física nuclear, por ejemplo, debatió en numerosas ocasiones sobre qué era lo que estaba ocurriendo y qué decisión debían tomar en relación al proyecto de adquirir un gran acelerador. El grupo consideró la posibilidad de migrar. La migración de físicos que siguió al golpe de 1966 y la insuficiencia crónica de recursos había llevado al grupo de física nuclear al borde de la extinción. Con gran esfuerzo, había podido reconstituirse a comienzos de los setenta y ahora, por primera vez en veinticinco años, Castro Madero ponía a su disposición los fondos para comprar un nuevo y costoso instrumento (Maqueda 2004; Ventura 2004). Veremos más adelante que una concepción semejante guió al grupo de científicos, ingenieros y técnicos que desarrollaron la planta de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu.

Ahora bien, como indican numerosos estudios sobre el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo bajo distintas formas de totalitarismo -o durante circunstancias especiales también en democracia-, condiciones de trabajo anómalas exigieron de los actores conductas de adaptación anómalas. Un integrante del grupo de física nuclear sintetiza esta idea: “Éramos un poco inconscientes. Yo creo que uno se auto anestesia para poder sobrevivir. En la época del Holocausto debe haber pasado lo mismo. Si no, yo no me explico cómo se dejaron matar, o arrastrar. Debe haber una cierta anestesia que uno desarrolla para vivir. Y nosotros creo que la desarrollamos (...) Cuando desapareció Ardito, al día siguiente íbamos a hacer mansamente lo que habíamos dejado el día anterior” (Ventura, 2004).<sup>36</sup>

Mirado en retrospectiva, Domingo Quilici, un científico del grupo de reprocesamiento que fue secuestrado junto con Victoria, formuló una síntesis que pone de manifiesto las tensiones alrededor de la figura de Castro Madero: “Negar la responsabilidad de Carlos Castro Madero en las consecuencias que tuvo ‘el Proceso’ en la CNEA es imposible. Seguramente estaba en conocimiento que su presidencia venía acompañada con una ‘limpieza’ ideológica. Si era consciente o no de que ello iba a significar la desaparición de personas es discutible. Pero tuvo la oportunidad de

36. En octubre de 1976, el ingeniero Roberto Ardito, un miembro del equipo de asistencia técnica del sincrociclotrón de CNEA, fue secuestrado junto con su esposa y su cuñada. Los tres figuran hoy en la lista de desaparecidos. Un estudio detallado de la trayectoria del grupo de física nuclear durante la dictadura puede verse en: Hurtado de Mendoza y Vara (2006).

haber actuado, no avalando ese proceder, y no lo hizo". Este científico concluye su idea aludiendo a otro de los componentes importantes de la figura de Castro Madero, que fue el lugar de prestigio que había logrado en los foros internacionales: "Castro Madero trató de evitar quedar 'pegado' en los foros internacionales y en las academias, como un verdugo más de los que asolaban la Argentina en aquellos momentos y en cierto sentido lo consiguió" (Quilici, 2006).

### El proyecto secreto de enriquecimiento de uranio

Mientras las presiones de Estados Unidos se enfocaban en la planta de reprocesamiento y Castro Madero lograba dividir el frente de proveedores, el programa secreto de enriquecimiento de uranio se puso en marcha en 1978. Este proyecto fue propuesto por un grupo de científicos de CNEA e INVAP (INvestigaciones APlicadas), una empresa que era un desprendimiento originado en el Programa de Investigaciones Aplicadas (PIA) creado por CNEA en 1971. Liderado por el físico Conrado Varotto -que se había licenciado en el Instituto Balseiro y doctorado en la Universidad de Stanford-, el principal objetivo del PIA era asistir a la industria local en la incorporación de tecnologías modernas. Uno de los principales obstáculos que enfrentó el PIA fue la compleja burocracia de CNEA y, como consecuencia, la dificultad de concretar acuerdos comerciales. En 1975 se iniciaron las primeras negociaciones entre CNEA y el gobierno de la provincia de Río Negro para la creación de una empresa. En septiembre de 1976, después del golpe militar, el nuevo gobernador y Castro Madero, ambos de la Marina, acordaron la creación de la empresa (Buch, 2004). En sus inicios, INVAP estuvo casi enteramente dedicada a los requerimientos del área nuclear. En 1978, con un personal de alrededor de 130 personas, la empresa comenzó a participar en la construcción del RA-6, un reactor de investigación para el Centro Atómico Bariloche (CAB). En 1980, la empresa fue contratada por CNEA para proveer los instrumentos para el reactor que estaba siendo construido en Perú. Sin embargo, la mayor tarea que emprendió en aquellos años fue el desarrollo secreto de una planta de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa. "La determinación de avanzar vino en 1978, cuando el Congreso norteamericano aprobó la ley de no proliferación. Carter no proveería combustible enriquecido para un reactor de investigación que la Argentina estaba vendiendo a Perú y para la producción de radioisótopos para medicina e industria que nosotros exportamos", explicaba más tarde Varotto (Martin, 1984).

Varotto reclutó a un grupo de científicos jóvenes. En otoño de 1978 el grupo inicial comenzó a revisar la bibliografía sobre enriquecimiento de uranio en la biblioteca del CAB. Los artículos franceses presentados en la reunión de Ginebra en 1958 permitieron comprender la escala de los problemas que habría que resolver.<sup>37</sup> Un libro de Karl Cohen fue clave para comenzar a comprender los problemas que debían ser resueltos. La información inicial sobre el hexafluoruro de uranio (UF<sub>6</sub>) se buscó en la biblioteca del CAB. Poco más tarde resultó de mucha utilidad un informe de la firma Goodyear (DeWitt, 1960). A partir de este primer contacto con el tema concluyeron

37. Francia había comenzado a desarrollar la tecnología de difusión gaseosa en 1953. El golpe sufrido en 1956 con la crisis del Canal de Suez empujó a este país a avanzar en su objetivo.

que la tecnología de difusión gaseosa estaba al alcance de la capacidad tecnológica e industrial doméstica. Sobre todo, se pensó que existía la capacidad mecánica para construir 4.000 compresores. En cambio no había capacidad para el diseño mecánico de las ultracentrífugas, máquinas muy exigidas por tensiones y vibraciones (Santos, s/f: 67, 79, 90-91).

El 1 de agosto de 1978, Castro Madero firmó un documento secreto autorizando los estudios de enriquecimiento de uranio. El llamado "Informe DDG 1/78" había sido redactado en junio de ese año por el físico Eduardo Santos, después de una reunión de la que participaron Castro Madero, Varotto y el físico Daniel Esparza, entre otros miembros de CNEA.<sup>38</sup> Este documento proponía: "Desarrollar la tecnología de enriquecimiento de uranio por el método de difusión gaseosa, en escalas de entre 50 y 500 kgs/año de uranio metálico equivalente, con un enriquecimiento de hasta un 20% de <sup>235</sup>U". Allí también se hablaba de un plazo de 12 meses (hasta junio de 1979) para el cumplimiento de la primera etapa, que consistía en el diseño y construcción de una cascada de "hasta 20 etapas de separación por difusión gaseosa". Para la segunda etapa, donde se anunciaba una "Planta de enriquecimiento por difusión gaseosa, con una capacidad de entre 2.000 y 20.000 UTS (unidades de trabajo separativo)", no se mencionaban plazos. Se lee más adelante que la tecnología de producción de hexafluoruro de uranio debía ser puesta a punto en paralelo a la construcción de la planta de enriquecimiento, lo que significaba "desarrollar la tecnología de producción de flúor gaseoso, que en el país no se produce, por no existir mercado, o, como alternativa a la producción propia, desarrollar el proveedor de este insumo" (CNEA, 1978b: 1-3). En las pautas para la organización del personal se mencionaba: "Sólo determinado personal tendrá conocimiento del Proyecto en su totalidad". Y el informe agregaba: "El personal de menor jerarquía que tome parte del mismo, deberá ignorar las finalidades, salvo que sea aconsejable enterarlo. Cada caso se estudiará particularmente". Si fuera necesario, Gendarmería Nacional se ocuparía de la custodia de las instalaciones (CNEA, 1978b: 4-5). Ahora bien, el mayor volumen del informe se dedicaba a la "Memoria técnica del proceso". Allí se consideraba la cascada, las membranas porosas ("[u]no de los problemas críticos de este proceso"), la preparación del hexafluoruro de uranio, cuestiones de ingeniería de vacío, corrosión, compresores, etc. (CNEA, 1978a: 8-17). En el documento también se presenta un plan de trabajo (CNEA, 1978b: 18-27) y dos anexos. Uno de ellos aclara: "Los beneficios que producirá el Proyecto hacen estrictamente a la Seguridad Nacional y a la independencia en la toma de decisiones internacionales por parte del país" (CNEA, 1978b: 33).<sup>39</sup>

45

38. Las siglas DDG aluden a "Planta de enriquecimiento de uranio por el proceso de difusión gaseosa".

39. Hymans (2006, 156-59) es un ejemplo sugerente de la falta de comprensión (e indagación) demostrada por académicos de países avanzados acerca de los sentidos que algunos términos o expresiones toman para un país periférico. Este autor conecta la "criptica referencia a la 'seguridad nacional'" que citamos del "Informe DDG 1/78" a la producción de uranio enriquecido para submarinos nucleares. Eduardo Santos niega este punto y aclara que esta expresión se refiere a "la defensa de los intereses económicos nacionales, creando nuevas fuentes de empleo y no siendo dependientes de los caros insumos importados". La crónica escasez de energía era una motivación crucial: "Allí [en el Informe] se menciona como principio estratégico el completo control del ciclo del combustible con el objetivo de alcanzar la independencia en la elección de alternativas para la producción nucleoelectrónica. Nada más" (Santos, 2008). En la Argentina, el problema energético es un ítem prioritario para la seguridad nacional desde comienzos de la década de 1940.

El mismo 1 de agosto por la mañana, un primer grupo tomó posesión de unas instalaciones alquiladas, ubicadas a 25 kilómetros de Bariloche. Llamado por los miembros de INVAP "los laboratorios de Villa Golf", estas instalaciones incluían inicialmente lo que había sido el laboratorio de microbiología de la Fundación Bariloche y un bungalow cercano, instalado sobre una roca de difícil acceso (Santos, s/f: 82). Un grupo de alrededor de 20 profesionales de CNEA e INVAP fue reclutado: ingenieros mecánicos, químicos y electrónicos; químicos; físicos; técnicos -todos civiles. Este grupo comenzó a investigar sobre tópicos básicos vinculados a la cascada, la construcción de infraestructura para la producción de alúmina para las membranas porosas, flúor para el UF6 y la producción del propio UF6 (Santos, s/f: 83-84). Mientras tanto, CNEA había adquirido un terreno en Pilcaniyeu (a 60 kilómetros de Bariloche), al borde del río Pichi Leufu y Vialidad Nacional había comenzado la construcción del camino de acceso. En este lugar aislado sería construido el complejo para el enriquecimiento de uranio (Santos, s/f: 142-145).

El 20 de julio de 1979 se realizó una reunión de la que participaron nueve integrantes del grupo. Allí se reformuló el proyecto en tres partes. La primera parte se desarrollaría en Villa Golf, donde los primeros pasos apuntarían a la construcción de la llamada DDG (Unidad de Demostración de Difusión Gaseosa), una cascada experimental de 20 etapas para ensayo y prueba de materiales. La segunda parte tendría lugar en Pilcaniyeu y se proponía pasar a una planta que significara un 10% de la planta final. La tercera parte era la planta que hasta ese momento se estimaba que debería contar con una cascada de 2.112 unidades (Resumen de la reunión, 1979: 2, 7). En esta reunión también se trató el tema de los proveedores, se ordenaron las prioridades y se asignaron las responsabilidades del grupo. El físico Héctor Otheguy estaría a cargo de la coordinación y control de todas las actividades de Villa Golf; Esparza estaría a cargo del desarrollo del material y proceso de fabricación de las membranas y de la dirección de las tareas de investigación y desarrollo de la DDG; Varotto se ocuparía de las obras de infraestructura de Pilcaniyeu; el químico José Astigueta sería el responsable del desarrollo de la producción en escala de flúor, tetrafluoruro de uranio y hexafluoruro de uranio. Finalmente, el ingeniero mecánico Hugo Brendstrup sería el responsable de las 200 unidades que integrarían la planta del 10% de la planta final y Santos se haría cargo de la auditoría técnica de todo el proyecto, del control de obras y colaboraría con el físico Adrián Furman en la elaboración del modelo matemático. En el informe de la reunión se concluía que para fines de 1979 había que tener listos 500 kilogramos de hexafluoruro de uranio (Resumen de la reunión, 1979: 6-7; CNEA, 1983).

Debido a las malas condiciones climáticas durante el invierno de 1980, Vialidad Nacional se atrasó en la construcción del camino de acceso a las instalaciones de Pilcaniyeu. Esto a su vez retrasó el comienzo de las obras civiles. Problemas presupuestarios también interfirieron en la compra de los espectrómetros de masa (INVAP, 1980a). Para proveer de electricidad las instalaciones se comenzó con tres grupos portátiles de 500 KW traídos de Suiza. En forma paralela el técnico químico Horacio Osuna -un discípulo de Jorge Sabato que a fines de los sesenta se había dedicado a la química del plutonio- se encargó de licitar una usina adicional más potente. El pliego licitatorio era de una línea: "Usina eléctrica, cantidad 1 (una), potencia 7.000 (siete mil) KW". Mientras tanto, a pesar de existir informes de

factibilidad favorables para ambos proyectos, Gas del Estado no tomaba la decisión de construir el gasoducto cordillerano ni las compañías Hidronor y Agua y Energía estaban interesadas en construir la línea de alta tensión a Bariloche. Llevó algún tiempo hasta que Varotto y Osuna lograron ambos objetivos, lo que significó también traer energía a la ciudad de Bariloche (Santos, s/f: 162, 168, 170).

En julio de 1980, Varotto envió a Castro Madero y al físico Hugo Erramuspe, al frente del Departamento de Investigación y Desarrollo de CNEA, varios modelos alternativos para la planta de difusión gaseosa. A pesar de las diferencias, todos tenían dos propiedades en común: la capacidad de enriquecer uranio hasta un 20% y, como requerimiento adicional, que “permitiera obtener cantidades adecuadas de material para leve enriquecimiento de Río III [la central de potencia de Embalse] o Atucha” (Varotto, 1980). El 2 de octubre de 1980 se formalizó el contrato entre CNEA e INVAP. CNEA contrataba a INVAP para “el proyecto, dirección, provisión de partes, equipos, ejecución y puesta en marcha de UNA PLANTA DE ENRIQUECIMIENTO DE URANIO POR EL METODO DE DIFUSION GASEOSA, incluyendo la investigación y desarrollo de materiales, provisión de insumos críticos, desarrollo de procesos físico-químicos necesarios [sic] este fin, y el desarrollo de equipamiento necesario para el cumplimiento del presente contrato” (CNEA-INVAP, 1980: 1). En este extenso documento se acordaba, entre muchas otras cosas, que INVAP debía asegurar ante las autoridades nacionales, provinciales o municipales una reserva de agua adecuada del río Pichi Leufu y una extensión de terreno “que asegure que en el futuro no se instale en la cercanía poblaciones, explotaciones agropecuarias o de otro tipo, que puedan ser afectadas seriamente por un accidente de eliminación de sustancias radiactivas”. También debería realizar un estudio “siguiendo las normas recomendadas por la OIEA para los centros de investigación nuclear y/o instalaciones nucleares”. Finalmente se aclara que: “La propiedad de las instalaciones será de CNEA” (CNEA-INVAP, 1980: 1, 24).

47

En el período 1980-81, algunos miembros del grupo viajaron a Europa y tuvieron contacto con la empresa Leybold-Heraeus, en Hanan (Alemania Federal), para estudiar la compra de una planta de condensación-sublimación de UF<sub>6</sub> y de espectrómetros de masa que pudieran utilizarse para la determinación isotópica de U<sub>238</sub>/U<sub>235</sub>, además de aceites especiales y compresores específicas para UF<sub>6</sub>. También compraron válvulas y caudalímetros específicos para ser usados con UF<sub>6</sub> y visitaron la compañía Balzers, en Vaduz (Liechtenstein), para estudiar el funcionamiento de los espectrómetros de masa específicos para la relación para U<sub>235</sub>/U<sub>238</sub> (Astigueta, 1981). En diciembre de 1981, un miembro del grupo viajó a Estados Unidos para ponerse en contacto con algunas empresas para avanzar sobre cuestiones como el niquelado de piezas, la capacitación de una persona para la operación de un horno, la discusión de problemas de rotura de piezas en las maquinarias de extrusión, sobre detectores de presión y la compra de bibliografía. Entre las empresas mencionadas, se encuentran Entone de Connecticut, Bickley de Filadelfia, Mohr de Detroit, Micrometrics de Atlanta (D'Amato, 1982).<sup>40</sup>

40. Otras empresas que proveyeron a INVAP durante este período fueron CAVA GmbH e IAV GmbH, ambas de Alemania Federal.

En el invierno de 1980 se había terminado el montaje de la DDG y se había logrado hacer funcionar cada componente por separado. Luego de la ardua tarea de hacerlos funcionar en conjunto, finalmente el 26 de febrero de 1981 fueron obtenidos en Villa Golf los primeros miligramos de uranio enriquecido. Como todavía no se contaba con el espectrómetro de masas, se corroboró el enriquecimiento utilizando el método de espectrometría gama. Para mantener el secreto, el químico Osvaldo Cristallini -que había integrado el equipo original que obtuvo los primeros miligramos de plutonio a fines de los años sesenta- llevó a cabo las mediciones durante las noches del 26 y 27 de febrero, a escondidas, en un laboratorio del CAB. Este resultado alentó a que se iniciaran las inversiones para la obra civil de la propia planta de enriquecimiento. A comienzos de 1982, las plantas de producción de hexafluoruro de uranio y de hidróxido de aluminio (materia prima para las membranas) -lo que se llamó complejo Pilca I- estaban listas para comenzar a producir. A fines de ese mismo año fue obtenida la primera tonelada de hexafluoruro de uranio. Entonces se inició el complejo Pilca II, que se proponía llevar la cascada de 20 unidades a las dimensiones de una planta piloto de 200 unidades (Santos, s/f: 107, 154).

48

La guerra de Malvinas interfirió la marcha del proyecto solamente en cuestiones menores. A mediados de agosto de 1982, INVAP presentó a la representación técnica de CNEA el informe de avance correspondiente a abril-junio de 1982. Este reportaba algunos atrasos debido al retraso en la autorización de fondos, a una inflación superior a lo previsto y al duro invierno, con temperaturas por debajo de los 25 grados centígrados bajo cero. De todas formas, el informe era optimista y se cumplirían los principales objetivos con atrasos no mayores a un mes. El mismo informe menciona también la mudanza de la planta de producción de membranas de Villa Golf a Pilcaniyeu y aclara que el montaje del horno de recocido de cerámicas avanzaba en plazo, salvo por una pequeña demora provocada por el hecho de que “el proveedor pertenecía a uno de los países que no apoyaban a la Argentina”. Lo mismo ocurría con la firma proveedora de las máquinas extrusoras. Se menciona que no se emitieron órdenes de compra al exterior “por el bloqueo económico establecido sobre nuestro país, y las actuales dificultades internas relativas a la obtención de los permisos de importación”. El informe menciona la compra de 150 compresores dentro del país (INVAP, 1982: 2-7). Entre el 16 de octubre y el 15 de noviembre se habían afectado 46.624 horas hombre a los trabajos del proyecto de enriquecimiento, “lo que representa un equivalente de 236 personas trabajando full time en el Proyecto” (CNEA, 1982).

En el “Ayuda Memoria” mimeografiado que llevó Varotto a la reunión mantenida el 19 de octubre de 1982 en Buenos Aires con Castro Madero y Erramuspe, Varotto sintetizaba el estado de situación del proyecto y agregaba que “el 100% de la tecnología es propia” y que “se han importado sólo materias primas y materiales y equipos no incluidos en ninguna lista de embargos”. Finalmente, aclaraba: “Los equipos para producción de membranas son 100% USA y algunos llegaron incluso durante la guerra de las Malvinas” (Varotto, 1982).

## La bomba imaginaria

En paralelo a la construcción de la planta de enriquecimiento en Pilcaniyeu, se esperaba que la central de Embalse, de tecnología canadiense, entrara en operación a fines de 1982. En la arena internacional, la guerra de Malvinas y la derrota final de la Argentina fueron asociadas a la cuestión nuclear. Algunos titulares de diarios norteamericanos fueron elocuentes: “La derrota de Falklands podría acelerar la bomba A argentina” (Christian Science Monitor, 1982), o “Falkland, la ‘bomba latina’ y la proliferación nuclear” (Kondracke, 1982). En mitad de la guerra, el 14 de mayo, un artículo publicado en el Washington Post, que se titulaba “Informe dice que Argentina podría tener la bomba pronto”, comenzaba enfatizando que un informe parlamentario sostenía “que la Argentina, la nación nuclear más avanzada de América latina, podría probar un explosivo nuclear a mediados de 1980, pero es improbable que tenga un arsenal nuclear hasta los años noventa” (United Press International, 1982).<sup>41</sup> Estas versiones tomaron nuevo vigor cuando Castro Madero denunció ante el OIEA el uso de submarinos nucleares británicos durante la guerra de Malvinas. El OIEA concluyó que la propulsión naval no era una aplicación prohibida por los tratados de no proliferación. Frente a esta respuesta, la Argentina manifestó en foros internacionales que se reservaba el derecho a trabajar en propulsión nuclear con aplicaciones navales y en CNEA e INVAP se iniciaron los primeros estudios de diseño de pequeños reactores de potencia.<sup>42</sup>

El 2 de abril, CNEA había inaugurado su primera planta para la producción de elementos combustibles. Castro Madero se refirió a este evento como “un paso hacia la autosuficiencia que liberará a la Argentina del colonialismo científico y tecnológico”. Tres días más tarde, la Argentina anunció que la Unión Soviética había acordado enriquecer uranio argentino a un porcentaje bajo, y que había obtenido una cantidad adicional de China.<sup>43</sup> Poco después, Castro Madero sostuvo públicamente que “al presente la dependencia del programa nuclear argentino de los Estados Unidos es prácticamente nulo”. Y agregó en esa misma ocasión: “Por esta razón, la única cosa que puede ocurrir es un mejoramiento, porque las relaciones y cooperación con los Estados Unidos en nuestra área no podrían ser peores” (Fialka y Seib, 1982).

49

41. Entre los innumerables ejemplos de la asociación guerra de Malvinas-bomba atómica argentina, mencionemos la difusión que hizo la BBC, durante la guerra, de un documental que denunciaba el plan argentino de armas nucleares, en complicidad con Alemania Federal. Este programa habría nacido, según el documental, con los científicos atómicos nazis refugiados en la Argentina al final de la Segunda Guerra Mundial y se habría continuado con los contratos de Atucha I y II. Con la autorización de Castro Madero, la BBC había filmado a fines de 1981 en distintas instalaciones de CNEA. Este documental fue motivo de una protesta diplomática de Alemania Federal a Gran Bretaña. Castro Madero organizó su exhibición en las distintas sedes de CNEA, gracias a una copia obtenida vía la embajada brasileña en Londres. Agradezco esta información a Santiago Harriague.

42. Entre 1982 y 1983, CNEA e INVAP trabajaron en el informe titulado “Estudio sobre reactores de potencia”, que en 1983 fue expuesto ante un grupo de almirantes. Allí se describían el reactor CAREM en una versión preliminar y un modelo más pequeño que había sido diseñado para submarinos tipo TR 1700, de la clase del submarino argentino Santa Cruz. Al frente de este proyecto estuvo el físico Juan José Gil Gerbino.

43. Un panorama sobre las relaciones comerciales entre la Argentina y la Unión Soviética durante este período puede verse en: Markham (1982). Entre 1980 y 1982, la Argentina importó agua pesada de la Unión Soviética y de la República Popular China para recomponer las pérdidas de Atucha I. Ver: Kessler (1983); Miller (1982b). A fines de 1982, Castro Madero sostuvo que China estaba vendiendo uranio enriquecido al 20% para utilizar en los reactores de investigación argentinos y una firma francesa proveía circonio para la manufactura de las vainas de los combustible (Laufer, 1982).



Durante este período, las numerosas obras comprometidas en el plan nuclear comenzaron a ser amenazadas por la escasez de fondos. El estancamiento económico -a esta altura la deuda externa era de 39 mil millones de dólares- comenzó a tornarse una barrera infranqueable. CNEA tuvo que aceptar un retraso en la construcción de la tercera central nuclear y de la planta de agua pesada. En cuanto al considerable atraso en la construcción de la planta de reprocesamiento, Castro Madero explicó que la Argentina estaba tratando de construirla sin ayuda extranjera: “Tenemos que adaptarnos a nuestra situación económica (...) sin caer en el pesimismo acerca de lo que podemos conseguir” (Diehl, 1982). Como compensación parcial, a mediados de 1982, se produjo un giro en la política norteamericana, cuando el secretario de Energía de la administración Reagan, James B. Edwards, autorizó la exportación al país de un sistema de control computarizado provisto por la empresa norteamericana Foxboro para ser utilizado en la planta de agua pesada, cuya construcción estaba a cargo de una firma suiza. A pesar de que el NNPA de 1978 prohibía la cooperación de Estados Unidos con la Argentina, la administración Reagan fue capaz de autorizar la exportación del sistema digital, dado que en los papeles figuraba la venta a la firma suiza (Benjamin, 1982). Otro hecho alentador ocurrió a comienzos de agosto, cuando alrededor de cien invitados viajaron a Buenos Aires para asistir a la inauguración de una instalación para probar circuitos de alta presión construida por una firma alemana en el Centro Atómico Ezeiza (Buenos Aires) (Diehl, 1982). Un año más tarde, la administración Reagan aprobó la venta de agua pesada a la Argentina (New York Times, 1983).

50

En este momento, Argentina supo aprovechar el cambio de la política norteamericana. El presidente Reagan tenía una relación totalmente diferente que la de su antecesor con la industria nuclear norteamericana -de este sector había convocado a varios de sus colaboradores claves, entre ellos George Schultz, quien antes de ser nombrado secretario de Estado en 1982, había sido por ocho años presidente de Bechtel Corporation, una importante empresa constructora de reactores de potencia-, y una aproximación también muy diferente al problema de la proliferación. Reagan consideraba que podría mejorarse el control de la proliferación “restableciendo la posición de Estados Unidos como el proveedor nuclear primordial” (citado en Hertsgaard, 1983: 210). En el análisis de la industria nuclear de Estados Unidos, Hertsgaard considera que la política de no proliferación de Reagan podría describirse como un “Átomos para la Paz, Fase II”, remarcando las semejanzas con las sugerencias presentadas por Bertram Wolfe, vicepresidente de General Electric en el área nuclear, en un artículo publicado en el *Bulletin of the Atomic Scientists* en 1980 (Hertsgaard, 1983: 230-32; Wolfe, 1980).<sup>44</sup>

El 3 mayo de 1983 se inauguró la central de Embalse. Como resultado final, la participación de empresas nacionales fue del 51%.<sup>45</sup> En Pilcaniyeu, durante el primer semestre de ese mismo año, fue puesta en funcionamiento una cascada de 400

44. Otros países que se beneficiaron de este cambio de política fueron Brasil y Sudáfrica, los cuales, como la Argentina, tampoco habían firmado el TNP.

45. La central de Embalse fue terminada con una participación nacional del 30% en ingeniería, 95% en la obra civil y 90% en el montaje (nuclear y convencional) (Orione, 1983: 114).



unidades. En las primeras pruebas, el promedio de vida de la cascada era de 10 minutos. Era necesario alcanzar las 10.000 horas de operación continua. Durante estos ensayos, todas las correas de automóvil disponibles en los negocios de Bariloche fueron compradas y algunas más tuvieron que ser traídas de la ciudad de Neuquén. En el mes de julio, “de pronto todo se arregló, el vacío era bueno, los servicios funcionaban, los motores tenían estabilizadas sus temperaturas”, cuenta Santos. En la madrugada del 16 de julio de 1983 fue obtenido uranio enriquecido con un porcentaje de enriquecimiento más alto del esperado (Santos, s/f: 223).

A partir de agosto, el cronograma de trabajo fue vertiginoso. El gobierno militar, debilitado por la derrota de Malvinas, terminaba de negociar el retorno a la democracia. El 30 de octubre Raúl Alfonsín ganó las elecciones presidenciales y debía asumir la presidencia el 10 de diciembre. Había que hacer pública la existencia de una planta de enriquecimiento antes de esa fecha. El 18 de octubre, la planta operó y se obtuvieron varios kilogramos de hexafluoruro de uranio enriquecido. Todo el proyecto había sido realizado dentro del marco de la Ley de Obras Públicas y Régimen de Contrataciones del Estado, con toda la contabilidad a la vista. Los gastos fueron cubiertos con fondos de los presupuestos anuales de CNEA a lo largo de los cinco años en que se desarrolló el proyecto, con un costo total de 62,5 millones de dólares (Castro Madero y Takacs, 1991: 84-85).<sup>46</sup>

El anuncio fue programado para el 18 de noviembre. Dos semanas antes de esta fecha, Castro Madero pudo reunirse con Raúl Alfonsín. Al enterarse, Alfonsín se preocupó sobre las posibles sanciones contra el país. Castro Madero argumentó que esto no ocurriría, dado que sería el propio gobierno argentino quien haría pública la noticia. Por esta misma razón, era fundamental que la información no se filtrara antes de la fecha convenida. A través de Dan Beninson, funcionario de CNEA reconocido internacionalmente por sus contribuciones a la protección radiológica, Castro Madero envió una carta a Hans Blix, director general del OIEA, y otra, a través Esteban Tackacs, ex-embajador argentino en Estados Unidos, para Richard Kennedy, consejero especial de la Secretaría de Estado sobre política de no proliferación. Tackacs también debía entrevistarse con Jeanne Kirkpatrick, embajadora de Estados Unidos ante Naciones Unidas. Estos anuncios debían concretarse pocas horas antes que el anuncio en la conferencia de prensa convocada por Castro Madero para el 18 de noviembre a las 15.30 horas. Durante la mañana de ese mismo día el canciller argentino entregaría una nota del presidente de la nación a los embajadores de Estados Unidos, Rusia, China y Francia e invitaría a los embajadores de América latina a un almuerzo al que asistiría Castro Madero. Dado que Blix planeaba viajar pronto a la Argentina, se lo invitaría a visitar la planta. Estos pasos fueron escrupulosamente cumplidos. Para Castro Madero el anuncio fue un éxito diplomático (Castro Madero y Tackacs, 1991: 85-88; Santos, 2005: 232, 236). En ocasión del anuncio público del 18 de noviembre de 1983, Castro Madero sostuvo:

51

46. La adquisición de insumos extranjeros había sido del 15.5% (Castro Madero y Takacs, 1991: 85).

Una vez más, como la Argentina ha establecido en varios foros internacionales, ha sido demostrado que la política de negaciones, forzada por las grandes potencias para extender la suspensión de provisiones de materiales bajo salvaguardias necesarias para producir radioisótopos ha fallado en dar los resultados esperados. Tal política siempre fallará a causa de su naturaleza discriminatoria, particularmente cuando un país está preparado para enfrentar el desarrollo de tecnologías con sus propios recursos técnicos y una mirada puesta en asegurar su autonomía y su independencia. (Starr, 1984: 957)

Mientras tanto, la economía argentina padecía una inflación anual del 400%. Varios caricaturistas ironizaban por esos días que la única cosa enriquecida en la Argentina era el uranio. En este momento, el país era considerado el tercer mayor proveedor del mundo de asistencia nuclear a otros países en desarrollo. “Nosotros estamos ofreciendo a América latina la posibilidad de contar con un proveedor regional confiable”, sostenía Castro Madero (Schumacher, 1983: 6). Por esos días, varios países de América latina compraban radioisótopos para usos médicos a la Argentina y Brasil adquiría tubos de circonio para encapsular las barras de combustible para su planta nuclear. Los ingenieros argentinos estaban construyendo el reactor de investigación en Perú. En 1981, la Argentina había provisto 68 millones de dólares para el programa nuclear peruano. Otro equipo estaba estudiando la factibilidad de construir un centro de investigación nuclear en Argelia y se estaban dando los primeros pasos en la colaboración con Colombia, Uruguay y Chile. Finalmente, pronto se retomaría también la asistencia nuclear a Irán (Martin, 1983; Perera, 1983: 726; Hurtado de Mendoza, 2006: 65).

La noticia del éxito tecnológico argentino tomó a las agencias de inteligencia norteamericanas por sorpresa. En septiembre de 1983, la administración Reagan había acusado a Castro Madero de intentar desviar una tonelada de uranio para fabricar elementos combustibles a espaldas del OIEA. Las barras de combustible podrían ser deslizadas dentro del reactor (inspeccionado por el OIEA), parcialmente irradiadas y luego reprocesadas. Esta acusación había sido formulada en un informe de la CIA (Fialka y Seib, 1982). Sólo tres semanas antes del anuncio de Castro Madero, en el diario Washington Post se afirmaba que una fuente de la inteligencia norteamericana había establecido que “los argentinos no pueden usar uranio enriquecido para una bomba, dado que no tienen un programa para esto” (Anderson, 1983). Luego del anuncio de Castro Madero, un editorial de la revista New Scientist comentaba con indignación: “¿Qué clase de tontos emplea la CIA en América latina?” (New Scientist, 1983).

## Epílogo

Al final de 1983, la presentación ante el mundo del proyecto de Pilcaniyeu marcó el punto más alto del programa nuclear argentino. No fue una casualidad que esto haya ocurrido cuando el disenso estaba excluido de las opciones políticas en la sociedad argentina. Para un país con una economía frágil habría sido muy difícil, si no

imposible, en un contexto de democracia alcanzar el consenso necesario para canalizar las enormes inversiones que se hicieron durante este período en el área nuclear. Las propias contradicciones del frente de proveedores de tecnología nuclear en cuanto al problema de la transferencia de tecnología sensitiva fue otra de sus condiciones de posibilidad. A pesar de los acuerdos del “Club de Londres”, el NNPA y las acusaciones contra la dictadura argentina por violaciones a los derechos humanos, Castro Madero logró concretar acuerdos comerciales con Alemania Federal, Canadá, Italia, Suiza, Estados Unidos, Gran Bretaña, la Unión Soviética, China y Francia.

El retorno a la democracia fue interpretado desde la arena internacional como una señal de que rápidamente se produciría un cambio drástico en la política nuclear argentina. Aun antes de asumir la presidencia, el presidente electo Raúl Alfonsín anunció que se conformaría una comisión investigadora que iba a revisar el programa nuclear en su totalidad. A fines de diciembre, Castro Madero renunció y fue reemplazado por el ingeniero Alberto Costantini, el primer presidente civil en la historia de CNEA. Sin embargo, a pesar de estas señales, las cosas no iban a ocurrir como la administración Reagan había imaginado. A los pocos meses del retorno a la democracia, la incertidumbre del gobierno norteamericano se ponía en evidencia en las páginas del diario Wall Street Journal:

La prensa occidental frecuentemente asoció el rechazo a las salvaguardias nucleares completas por parte del régimen militar difunto con el recurrente nacionalismo que dio color a la aventura fallida de las islas Falkland [Malvinas]. Para desgracia de Washington, sin embargo, el gobierno electo de Raúl Alfonsín [...] no ha mostrado inclinación a aceptar las salvaguardias totales. Alfonsín ha adoptado esencialmente la línea política de sus predecesores militares en esta cuestión. (Leigh 1984)

53

En este punto, la historia parece volver a comenzar. A pesar de las enérgicas iniciativas legales y políticas contra la dictadura y la desconfianza inicial de un importante grupo de altos funcionarios del gobierno, entre ellos el canciller Dante Caputo, que veían el área nuclear como “una creación siniestra de la dictadura” (Sheinin, 2006: 188), los componentes ideológicos, las representaciones y los objetivos asociados con la cultura nuclear, que ahora también se ponían de manifiesto en la prensa argentina y en el parlamento, nuevamente mantuvieron una vigencia política clave en el viraje del gobierno democrático hacia una posición “autonomista” en la cuestión nuclear.<sup>47</sup> Así, a diferencia de lo expresado por el Wall Street Journal, estos objetivos no eran una herencia de la dictadura, sino que eran un componente de la misma tradición cultural que a fines de los años sesenta se había opuesto en los foros internacionales a los tratados de no proliferación por considerarlos discriminatorios y que había logrado atravesar la política económica adversa de la

47. En un artículo en elaboración analizamos la política nuclear durante el período 1983-1999. Una versión preliminar puede verse en Hurtado de Mendoza, Mantegari y Fernández (2007).

dictadura. La posición adoptada por los científicos, ingenieros y técnicos de CNEA refuerza esta interpretación. Para ellos, trabajar para el desarrollo nuclear trascendía al régimen autoritario. Una vez la dictadura llegara a su fin, los logros científicos, tecnológicos e industriales de CNEA serían usados para beneficio de una sociedad democrática.

Cuando poco más tarde el gobierno de Alfonsín decidió reducir dramáticamente el presupuesto de CNEA y se produjo una severa desaceleración del programa nuclear, fue por razones económicas -la creciente inflación y el pago de la deuda externa- y no por oposición política al desarrollo nuclear (SECYT, 1989: 61). Desde la arena internacional, el “reordenamiento” del plan nuclear fue condición para discutir la deuda externa (Primera Plana, 1984).

Desde el punto de vista interno, durante la última dictadura CNEA había seguido una trayectoria opuesta a la dirección que tomó la economía a escala nacional. Alejandro Estrada, Secretario de Comercio durante la dictadura, había sostenido que “es el mercado quien debe decidir si el país va a producir acero o caramelos” (citado en Puciarelli, 2004: 123). Esta frase emblemática de la política económica del gobierno militar colisionaba con la búsqueda de la independencia tecnológica que guiaba la política nuclear desde los años cincuenta. Peor aún, sólo unas pocas empresas nacionales prosperaron durante la dictadura, pero no impulsadas por la competencia en el mercado, sino por su habilidad de construir lobby político (Munck, 1985: 60-62; Schorr, 2004: 61-90). Un flujo millonario de contratos públicos promovió la conformación de este grupo de privilegio, lo que Castellani llamó el “complejo económico estatal privado” (Castellani, 2004: 194-95). Así, mientras la dirección económica del país marcaba el comienzo del trágico camino hacia la “corporativización” de la economía, CNEA se transformó en una isla donde prevalecían los ideales de desarrollo e industrialización. El precio de este “anacronismo” fue cargado a la deuda externa.

Dicho de otra manera, el desarrollo nuclear terminó siendo funcional a la estructura corporativa de la economía argentina. La vorágine de las grandes obras, sostiene Quilici, fueron objetos codiciados por la “patria contratista”, como fue el caso de Atucha II, que “se convirtió en un sumidero de fondos, que sólo servían para pagarles los supuestos improductivos a los grandes contratistas” (Quilici, 2008: 21-22). Algo semejante ocurrió con la planta de reprocesamiento de plutonio en el Centro Atómico de Ezeiza. Su construcción quedó paralizada desde 1983, cuando todavía era necesaria una inversión de 40 millones de dólares para terminarla. Ahora bien, para su operación era necesario construir una planta de tratamiento de residuos de alta actividad, presupuestada en 200 millones. Luego del pago de alrededor de 40 millones de dólares en improductivos y lucro cesante a Techint, la principal empresa contratista, el directorio de CNEA decidió rescindir el contrato para la construcción de la planta de reprocesamiento en 1991, como respuesta a las presiones de Estados Unidos. El costo final en valor contable de la obra inconclusa en ese momento era de 400 millones de dólares (Santos, 2008). En este punto parece claro que el programa nuclear heredado de la dictadura estaba sobredimensionado respecto de la capacidad económica del país.

Ahora bien, si la racionalidad económica subyacente al plan nuclear de Castro Madero fue incierta, también es cierto que veinticinco años más tarde la Argentina tiene la capacidad de competir y exportar tecnología nuclear. Obviamente, el camino parece haber sido sinuoso, los recursos invertidos excesivos, las luchas diplomáticas cruentas y el balance social incierto. ¿Hay otro camino en la periferia para llegar a competir en los mercados de tecnologías de punta capital-intensivas? ¿Hubiera sido preferible no embarcarse en el desarrollo nuclear? ¿Era posible un camino intermedio, esto es, reducir las ambiciones, e igualmente alcanzar resultados relevantes?

## Abreviaturas

AECL: Atomic Energy of Canadá Limited  
 CAB: Centro Atómico Bariloche  
 CANDU: CANadian Deuterium Uranium  
 CDHPCNEA: Comisión de Derechos Humanos del Personal de CNEA  
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
 DDG: Unidad de Demostración de Difusión Gaseosa de 20 etapas construida en las instalaciones de los Laboratorios de Villa Golf de INVAP  
 ENACE: Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas  
 OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica  
 INVAP: INVestigaciones APlicadas  
 IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear  
 NNPA: Nuclear Non-Proliferation Act  
 PIA: Programa de Investigaciones Aplicadas  
 SECYT: Secretaría de Ciencia y Tecnología  
 TNP: Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares

55

## Bibliografía

- ADLER, Emanuel (1987): *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley, University of California Press.
- ADLER, Emanuel (1988): "State Institutions, Ideology, and Autonomous Technological Development", *Latin American Research Review* 3, pp. 59-90.
- ANDERSON, Jack (1983): "Buenos Aires Can Produce Nuclear Arms", *Washington Post*, 12 de diciembre, p. C19.
- ASTIGUETA, José (1981): *Manuscrito adjunto a INVAP (1982)*. "Proyecto: D.I.G. Nota de pedido N° 82-10-25-01", Bariloche, 25 de octubre. Archivo INVAP, Bariloche (mimeo).
- BENJAMIN, Milton (1978): "Argentina on Threshold Of Nuclear Reprocessing", *Washington Post*, 16 de octubre: pp. A1, A21.

BENJAMIN, Milton (1982): "US Is Allowing Argentina to Buy Critical A-System", *Washington Post*, 19 de julio, p. A1, A4.

BRATT, Duane (2006): *The Politics of CANDU Exports*, Toronto, University of Toronto Press.

BUCH, Tomás (2004): *Entrevista con Diego Hurtado de Mendoza*, 21 de noviembre, Bariloche.

BUCH, Tomás (2006): *Comunicación personal vía e-mail*, 16 de enero, Bariloche.

CALLE, Carlos, Santiago MORAZZO y Máximo VICTORIA (1983): "Castro Madero, la represión ideológica en la CNEA", *El Porteño*, 2 (24), pp. 51-53.

CANELO, Paula (2004): "La política contra la economía: los elencos militares frente al plan económico de Martínez de Hoz durante el Proceso de Reorganización Nacional (1976-1983)", en A. Pucciarelli (ed.): *Empresarios, tecnócratas y militares*, Buenos Aires, Siglo Veintiuno, pp. 219-312.

CARASALES, Julio (1987): *El desarme de los desarmados. Argentina y el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares*, Buenos Aires, Editorial Pleamar.

CARASALES, Julio (1997): *De rivales a socios. El proceso de cooperación nuclear entre Argentina y Brasil*, Buenos Aires, Grupo Editor Latinoamericano.

CASTELLANI, Ana (2004): "Gestión económica liberal-corporativa y transformaciones en el interior de los grandes agentes económicos de la Argentina durante la última dictadura militar", en A. Pucciarelli (ed.): *Empresarios, tecnócratas y militares*, Buenos Aires, Siglo Veintiuno, pp. 173-218.

CASTRO MADERO, Carlos (1976a): "Comisión Nacional de Energía Atómica. Sus planes", *Industria y Química* (238), pp. 10-12.

CASTRO MADERO, Carlos (1976b): "Argentina. Política nuclear", *Estrategia* (42), pp. 42-47.

CASTRO MADERO, Carlos (1978a): "Argentina. Situación nuclear actual", *Estrategia* (51), pp. 30-41.

CASTRO MADERO, Carlos (1978b): "Proyecto nuclear argentino en América Latina", *Ciencia Nueva* 7 (38), pp. 2-9.

CASTRO MADERO, Carlos y Esteban TAKACS (1991): *Política nuclear argentina. ¿Avance o retroceso?*, Buenos Aires, Librería El Ateneo Editorial.

CDHPCNEA (2006): "A 30 años del Golpe Militar", declaración conjunta de la Comisión de Derechos Humanos del Personal de la CNEA, la Asociación de Profesionales de la CNEA, la Asociación de Trabajadores del Estado -CNEA Junta

interna Buenos Aires-, leída en el acto realizado el 22 de marzo de 2006 en la Sede Central de CNEA.

CHALK, Rosemary (1977): "AAAS Workshop on Scientific Freedom and Human Right", *Science*, 197 (4298), pp. 40-41.

CHILD, John (1979): "Geopolitical Thinking in Latin America", *Latin American Research Review* 14(2), pp. 89-111.

Christian Science Monitor (1982): "Falklands defeat could speed Argentine A-bomb", 16 de junio, p. 22.

Clarín (1983a): "Graves acusaciones a ex autoridades de la CNEA", 19 de diciembre, p. 11.

Clarín (1983b): "Cesaría Carlos Castro Madero", 6 de diciembre, p. 11.

CNEA (1966): *Estudio de Preinversión de una Central Nuclear para el Suministro de Electricidad al Área del Gran Buenos Aires-Litoral*, 9 volúmenes, Buenos Aires, CNEA.

CNEA (1967): *Informe sobre el RA-3. Reactor nuclear de experimentación y producción*, Buenos Aires, CNEA, documento interno.

CNEA (1973): *Memoria Anual 1971*, Buenos Aires, CNEA.

57

CNEA (1978a): *Informe preparado por la Comisión Interministerial Ad-Hoc para el análisis del Plan Nuclear*, Buenos Aires, CNEA, documento interno

CNEA (1978b): "Informe DDG 1/78", Orden de Servicio N° 78-06-14-01, Bariloche, 14 de junio.

CNEA (1982): "Proyecto D.I.G. Orden de Servicio N° 82-11-19-01", Bariloche, 19 de noviembre.

CNEA (1983): "Proyecto D.I.G. Orden de Servicio N° 83-07-01-01. Objeto: Adjuntar Nota Dr. Varotto Referente Situación Escalafonaria Personal Proyecto DIG", Bariloche, 1 de julio, fojas 106-124.

CNEA-INVAP (1980): *Contrato entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Empresa Investigación Aplicada Sociedad del Estado*, Bariloche, 2 de octubre.

COHEN, Karl (1951): *The Theory of Isotope Separation as Applied to the Large-Scale Production of U235*, National Nuclear Energy Series, Manhattan Project Technical Section, Mac Graw Hill.

DE RIZ, Liliana (2000): *La política en suspenso: 1966-1976*, Buenos Aires, Editorial Paidós.

DEWITT, R. (1960): *Uranium Hexafluoride, a Survey of the Physico-Chemical Properties*, Goodyear Atomic Corporation, Report GAT 280.

DE YOUNG, Karen (1977): "Latin Americans Hurry to Catch Up in Nuclear Power", *Washington Post*, June 8, p. A14.

DIEHL, Jackson (1982): "Ambitious Argentine Nuclear Development Program Hits Snags" *The Washington Post*, 31 de agosto, p. A14.

FALCOFF, Mark (1989): *A Tale of Two Policies. U.S. Relations with the Argentine Junta, 1976-1983*, Philadelphia, Foreign Policy Research Institute.

FIALKA, John y Gerald SEIB (1982): "Argentina's Nuclear-Weapon Capability Is Estimated to Be Closer Than Thought", *Wall Street Journal*, 29 de abril, p. 6.

FUNDACIÓN ARTURO ILLIA (1989): *Desarme y desarrollo*, Buenos Aires, Grupo Editor Latinoamericano.

GALL, Norman (1976): "Atoms for Brazil, Dangers for All", *Foreign Policy* (23), pp. 155-201.

GIAMBIAGI, Mario (2001): *Para una historia de la Asociación Física Argentina dentro del contexto político-social*, Río de Janeiro, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-002/01.

GILLETTE, Robert (1975): "Nuclear Proliferation: India, Germany May Accelerate the Process", *Science* 188, pp. 911-14.

GUGLIALMELLI, Juan (1975a): "¿Y si Brasil fabrica la bomba atómica? (A propósito del acuerdo brasileño-alemán)", *Estrategia* (34/35), pp. 5-21.

GUGLIALMELLI, Juan (1975b): "Argentina-Brasil: enfrentamiento o alianza para la liberación", *Estrategia* (36), pp. 1-29.

GUGLIALMELLI, Juan (1976): "Argentina. Plan nuclear y presiones externas", *Estrategia* (42), pp. 5-19.

HERTSGAARD, Mark (1983): *Nuclear Inc. The Men and Money behind Nuclear Energy*, New York, Pantheon Books.

HOFMANN, Paul (1976): "Atomic Agency Says It Is Bypassed" *New York Times*, 24 de octubre, p. 20.

HURTADO DE MENDOZA, Diego (2005a): "Autonomy, even regional hegemony: Argentina and the 'hard way' toward the first research reactor (1945-1958)", *Science in Context* 18 (2), pp. 285-308.

HURTADO DE MENDOZA, Diego (2005b): "De 'Átomos para la paz' a los reactores



de potencia. Tecnología nuclear y diplomacia en la Argentina (1955-1976)", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, N° 4 vol. 2, pp. 41-66.

HURTADO DE MENDOZA, Diego (2006): "Breve historia nuclear de Irán", *Ciencia Hoy*, vol. 16, num. 93, pp. 56-62.

HURTADO DE MENDOZA, Diego y Ana María VARA (2006): "Political Storms, Financial Uncertainties, and Dreams of 'Big science': The Construction of a Heavy Ion Accelerator in Argentina", *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 36 (2), pp. 343-66.

HURTADO DE MENDOZA, Diego, Cristina MANTEGARI y Javier FERNÁNDEZ (2007): "Energía nuclear y retorno a la democracia en la Argentina (1983-1986)", *XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia*, Tucumán, 19-22 de septiembre.

HYMANS, Jacques (2006): *The Psychology of Nuclear Proliferation*, Cambridge, Cambridge University Press.

INVAP (1980): "Proyecto: D.I.G. Nota de pedido N° 80-09-30-03", Bariloche, 30 de septiembre, Archivo INVAP, Bariloche.

INVAP (1982): "Proyecto D.I.G. Informe progresivo segundo trimestre 1982", Bariloche, 1 de julio. Adjunto a: "Proyecto: D.I.G. Nota de pedido N° 82-08-16-04", Bariloche, 8 de agosto, Archivo INVAP, Bariloche.

59

KANDELL, Jonathan (1974): "The Right's Guns Give Argentina 'Stability'", *New York Times*, 15 de diciembre, p. 231.

KATES, Robert (1978): "Human Issues in Human Rights", *Science* 201, pp. 502-06.

KESSLER, Richard (1983): "US Approval for West Germany to Sell 143 Tonnes of Heavy Water to Argentina", *Nucleonics Week*, 25 de agosto, p. 7.

KONDRACKE, Morton (1982): "The Falklands, the 'Latin Bomb' and Nuclear Proliferation", *Wall Street Journal*, 27 de mayo, p. 29.

LAUFER, Rob (1982): "Chinese enriched uranium sale to Argentina delayed by money problems", *Nucleonics Week*, 11 de noviembre, p. 1.

LEIGH, Catesby (1984): "Washington's Nuclear Policy Bombs Out in Argentina", *Wall Street Journal*, 28 de septiembre, p. 27.

LOWRANCE, William (1976): "Nuclear Futures for Sale: To Brazil from West Germany, 1975", *International Security* 1 (2), pp. 147-66.

LUDDMANN, Margarete (1983): "Nuclear Power in Latin America: An Overview of Its Present Status", *Journal of Interamerican Studies and World Affairs* 25 (3), pp. 377-415.

MAQUEDA, Ernesto (2004): *Entrevista realizada por Diego H. de Mendoza*, 23 de abril, Buenos Aires.

MARISCOTTI, Mario (2004): *Entrevista realizada por Diego H. de Mendoza*, 26 de febrero, La Horqueta.

MARKHAM, James (1982): "Argentine Officials Warn of New Soviet Influence", *New York Times*, 17 de abril, p. 5.

MARTIN, Everett (1983): "Expensive Argentine Nuclear Program Elicits National Pride as Well as Worry", *Wall Street Journal*, 5 de diciembre, p. 33.

MILLER, Judith (1982a): "US Says Argentina Can Make A-Bomb Soon", *New York Times*, 2 de mayo, p. 14.

MILLER, Judith (1982b): "US Is Holding Up Peking Atom Talks", *New York Times*, 19 de septiembre, p. 14.

Minuta reunión (1979): "Reunión del día 20 de julio de 1979", s/l. Mimeo.

MUNCK, Ronaldo (1985): "The 'modern' military dictatorship in Latin America: the case of Argentina (1976-1982)", *Latin American Perspectives*, 12 (4), pp. 41-74.

New Scientist (1983): "Why did we not know", 100, p. 718.

New York Times (1976): "Canadian Concern Says It Paid Agent Fees to Liechtenstein Bank", 26 de noviembre, p. 78.

New York Times (1983): "Argentina Gets US A-Plant Aid", *New York Times*, 18 de agosto, p. A3.

New York Times (2004): "History Reappears in Argentina", 27 de marzo, p. A14.

NOVITSKI, Joseph (1974a): "Argentine Chief Seeks Support Against Terror", *Washington Post*, 9 de octubre, p. A30.

NOVITSKI, Joseph (1974b): "Argentina: Nuclear Power", *Washington Post*, 26 de diciembre, p. A20.

Nuclear Engineering International (1979): "Kraftwerk Union to build Atucha II", 24 (292), p. 3.

ONIS, Juan de (1976a): "Argentine Purges Major University", *New York Times*, 5 de agosto, p. 6.

ONIS, Juan de (1976b): "Argentina Pushes for Atomic Power", *New York Times*, 31 de agosto, p. 6.

ONIS, Juan de (1976c): "Argentine President Supports Autonomy For the Universities", *New York Times*, 12 de septiembre, p. 5.

ONIS, Juan de (1977): "Vances Starts Latin Trip, Stressing Nuclear Dangers", *New York Times*, 21 de noviembre, p. 3.

ORIONE, Julio (1983): "Crece la capacidad tecnológica nacional en energía nuclear", *Quid*, vol. 2, num. 2, pp. 114-116.

O'TOOLE, Thomas (1977): "Science Academy Sets Rights Drive on 8 in Prison", *Washington Post*, 28 de abril, p. B17.

PELLEGRINO, Adela (2003): "Migración de mano de obra calificada desde Argentina y Uruguay", *Programa de Migraciones Internacionales*, Geneva, International Labor Office Geneva, 58 S, pp. 11-12.

PERERA, Judith (1983): "Argentina's nuclear red herring", *New Scientist*, 100, pp. 726-727.

PÉREZ FERREIRA, Emma (2004): *Entrevista con Ana María Vara*, Buenos Aires, 20 de febrero.

PONEMAN, Daniel (1982): *Nuclear Power in the Developing World*, London, George Allen and Unwin.

PONEMAN, Daniel (1983): "An Argentine Bomb", *New York Times*, 29 de junio, p. A27.

PONEMAN, Daniel (1987): *Argentina: Democracy on Trial*, New York, Paragon House.

Primera Plana (1984): "Ya vino Mr. Lowell Kilday", num. 47, 23 de marzo, p. 9.

PUCCIARELLI, Alfredo (2004): "La patria contratista. El nuevo discurso liberal de la dictadura encubre una vieja práctica corporativa", en A. Pucciarelli (ed.): *Empresarios, tecnócratas y militares*, Buenos Aires, Siglo Veintiuno, pp. 99-171.

QUILICI, Domingo (2006): "Carta abierta a mis colegas de la CNEA y a los socios de la AATN", Buenos Aires, 25 de abril.

QUILICI, Domingo (2008): "Desarrollo de proveedores para la industria nuclear argentina. Visión desde las centrales nucleares", *H-industria. Revista de historia de la industria argentina y latinoamericana*, año 2, num. 1, pp. 1-23. Disponible en: [http://www.hindustria.com.ar/images/client\\_gallery/QuiliciH-industria2008nro1.pdf](http://www.hindustria.com.ar/images/client_gallery/QuiliciH-industria2008nro1.pdf). Consultado el 20/7/2008.

RADICELLA, Renato (2001): "Peruvian Project", en R. Ornstein (coord.): *Argentina as an exporter of nuclear technology. Past, present and future*, Buenos Aires, Consejo Argentino para la Relaciones Internacionales, pp. 39-43.

RADICELLA, Renato (2005): *Entrevista realizada por Diego Hurtado de Mendoza*, 15 de noviembre, Buenos Aires.

REDICK, John (1975): "Regional Nuclear Arms Control in Latin America", *International Organization* 29 (2), pp. 415-45.

REDICK, John (1995): "Nuclear Illusions: Argentina and Brazil", *Occasional Paper No. 25 December*, Washington, D.C., The Henry L. Stimson Center.

REISS, Mitchell (1995): *Bridled Ambition. Why Countries Constrain Their Nuclear Capabilities*, Washington, D.C., The Woodrow Wilson Center Press.

ROUQUIÉ, Alain (1982) [1978]: *Poder militar y sociedad política en la Argentina, 1943-1973.II*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

SABATO, Jorge (1972): "Quince años de metalurgia en la Comisión Nacional de Energía Atómica", *Ciencia Nueva* 3(15), pp. 7-15.

SABATO, Jorge (1983): "El misterio atómico", en *Ensayos con Humor*, Buenos Aires, Ediciones de la Urraca, pp. 138-141.

SABATO, Jorge y Raúl FRYDMAN (1976): "La energía nuclear en América Latina", *Estrategia* (42), pp. 54-62.

62

SANTOS, Eduardo (s/f): *El diablo de Maxwell*, Bariloche, Mimeo.

SANTOS, Eduardo (2008): *Comunicación personal vía e-mail*, 22 de enero, Bariloche.

SCHORR, Martin (2004): *Industria y nación. Poder económico y alternativas de reindustrialización en América contemporánea*, Buenos Aires, Edhasa.

SCHUMACHER, Edward (1983): "Argentina Claims Nuclear Capacity", *New York Times*, November 19, pp. 1, 6.

SCHVARZER, Jorge (1998): *Implantación de un modelo económico. La experiencia argentina entre 1975 y el 2000*, Buenos Aires, A-Z Editora.

SECYT (1989): *Memoria crítica de una gestión. 1983-1989*, Buenos Aires, Talleres Gráficos Litodar.

SHEININ, David (2006): *Argentina and the United States: An Alliance Contained*, Athens, Georgia, The University of Georgia Press.

SOLANILLA, Roberto (2007): *Comunicación personal vía e-mail*. Buenos Aires, 17 de septiembre.

SOLINGEN, Etel (1996): *Industrial Policy, Technology, and International Bargaining: Designing Nuclear Industries in Argentina and Brazil*, Stanford, California, Stanford University Press.

SPECTOR, Leonard. 1984. *Nuclear Proliferation Today*. New York: Vintege Books.

STARR, Douglas (1977): "Scientists Tortured in S. America", *Christian Science Monitor*, 6 de Julio, p. 21.

STARR, Chauncey (1984): "Uranium Power and Horizontal Proliferation of Nuclear Weapons", *Science* 224, pp. 952-957.

STOVER, Eric (1981): *Scientists and Human Rights in Argentina since 1976*, Washington, D.C., AAAS.

Tiempo Argentino (1983): "Científicos desaparecidos denuncian a Castro Madero", 19 de diciembre, p. 4.

TRUMBULL, Robert (1976a): "Canadá's Parliament Opens Inquiry On Payments to Aid Reactor Sales", *New York Times*, 3 de diciembre, p. 16.

TRUMBULL, Robert (1976b): "Canadá Acts to Bar Illegal Deals by Agencies Abroad", *New York Times*, 18 de diciembre, p. 3.

TRUMBULL, Robert (1977a): "Canadá Dismisses Atom Agency Head In Wake of Losses", *New York Times*, 8 de julio, pp. 63, 67.

TRUMBULL, Robert (1977b): "Ottawa's Fiscal Practices Criticized", *New York Times*, 4 de diciembre, p. 23.

63

United Press International (1982): "Reports Says Argentina Might Have Bomb Soon", *Washington Post*, 14 de mayo, p. A8.

VAROTTO, Conrado (1980): "Memorando. Para información de: Sr. Presidente de CNEA, Sr. Director de Investigación y Desarrollo. Objeto: Análisis de alternativas. DDG / 2 Esquemas para opciones", julio, mimeo.

VAROTTO, Conrado (1982): "Ayuda Memoria", mimeo, adjunto a: CNEA (1982): "Proyecto D.I.G. Orden de Servicio N° 82-10-19-01", Bariloche, 19 de octubre.

VENTURA, Edgardo (2004): Entrevista realizada por Ana María Vara y Diego H. de Mendoza. 3 de marzo, Buenos Aires.

WADE, Nicholas (1976): "Repression in Argentina: Scientists Caught Up in Tide of Terror" *Science* 194 (4272), pp. 1397-99.

WATSON, Cynthia (1987): "Will Civilians Control the Nuclear tigre in Argentina?", en P. Worsley y K. Buenor Hadjor (eds.): *On the Brink. Nuclear Proliferation and the Third World*, London, Third World Communications, pp. 209-14.

WESTERKAMP, José (1982): "Acerca de la física en la Argentina, durante la última década", *Síntomas*, (4), pp. 33-38.

WESTERKAMP, José (1983): "Armamentismo y energía atómica III", *El Porteño*, 2 (24), pp. 13-15.

WOLFE, Bertram (1980): "Could America's nuclear policies be counterproductive?", *The Bulletin of the Atomic Scientist*, January, pp. 43-48.

YRIART, Martín (1976): "La política exterior argentina en materia de energía nuclear", *Estrategia* (42), pp. 48-53.

# Los franceses ante el medioambiente, la ciencia y la tecnología

Eguzki Urteaga\*

Este artículo se interesa por la relación que mantienen los ciudadanos franceses con el medioambiente, la ciencia y la tecnología, sobre la base de los resultados de la encuesta Valores realizada por un equipo de sociólogos y de politólogos reunidos en la Asociación para la Investigación sobre los Sistemas de Valores. Más precisamente, quiere saber cuáles son las percepciones, opiniones y actitudes de la población del Hexágono sobre estas cuestiones y los problemas que surgen de sus interacciones. Fundamentalmente, avanza la hipótesis según la cual este vínculo se articula en torno a tres ideas básicas: 1) la adhesión de la ciudadanía gala al gran relato ecológico, 2) el compromiso personal con la ecología y 3) el cuestionamiento de la legitimidad de la ciencia y de la tecnología, especialmente a partir de una reflexión sobre las consecuencias medioambientales del desarrollo científico y tecnológico.

65

**Palabras clave:** población, percepción, opinión, actitud, ciencia, tecnología, medioambiente, Francia.

*This paper is interested in the relation that the French citizens have with the environment, the science and the technology, on the base of the results of the poll Values, conducted by a team of sociologists and political experts assembled in the Association for the Investigation on the Systems of Values. More precisely, we want to know what are the perceptions, opinions and attitudes of the population of the Hexagon on these questions and on the problems that arise from his interactions. Fundamentally, it advances the hypothesis according to which this relation is articulated around three basic ideas: 1) the adherence of the French citizenship to the ecological macro-story, 2) the personal commitment with ecology and 3) the questioning of the legitimacy of science and technology, especially taking into account the environmental consequences of scientific and technological development.*

**Key words:** population, perception, opinion, attitude, science, technology, environment, France.

\* Eguzki Urteaga es profesor de Sociología en la Universidad del País Vasco e investigador en el Centro de investigación IKER, laboratorio asociado al CNRS francés. Correo electrónico: eguzki.urteaga@ehu.es

## Introducción

“Dime cuáles son tus valores y te diré quién eres”. Según esta fórmula, el conocimiento de lo que motiva y orienta profundamente a un individuo permite comprender su identidad. Esta identidad individual se expresa en un conjunto de creencias y de valores, que gozan de cierta estabilidad y que constituyen unas guías para la acción. Cada persona decide, cada día, implementar una acción en función de sus valores, a veces tras dudar entre varias orientaciones, más o menos contradictorias. Si los valores son importantes a nivel individual, lo son también socialmente. Cada sociedad es el fruto de una larga historia, de modo que, de generación en generación, transmite unos valores y los hace evolucionar. Estos principios y valores constituyen la trama de las sociedades.

Para conocer los valores de una sociedad se pueden utilizar numerosos métodos, desde la observación participativa en un grupo, para comprenderlo mejor desde dentro, utilizando un enfoque más cualitativo y subjetivo, hasta el análisis de todas las “huellas” dejadas por una cultura a través de sus edificios, textos jurídicos u obras artísticas. Los métodos modernos de encuestas cuantitativos constituyen una metodología, utilizada desde la mitad del siglo veinte, que se adapta perfectamente a la identificación de las características de una sociedad y a la comparación con otras. Grandes encuestas internacionales han sido desarrolladas a partir del final de los años 1970. La encuesta sobre los valores de los europeos European Values Survey (EVS) es, sin lugar a dudas, la más novedosa.

66

La EVS nace en un contexto de preocupación creciente sobre el futuro de las sociedades. Desde el final de la década de 1960, las sociedades desarrolladas han entrado en un proceso de profundas mutaciones. Un abismo parece separar las generaciones, puesto que los más jóvenes adhieren a valores que difieren de los de los mayores. Los principios fundamentales sobre los cuales se fundamentaban las comunidades parecen vacilar. Sociólogos y politólogos reunidos en Francia en la Asociación para la investigación sobre los sistemas de valores han querido mejorar su comprensión de los procesos de transformación en marcha, elaborando la encuesta Valores para evaluar las evoluciones de los valores en los principales ámbitos.

Realizada por primera vez en 1981, la encuesta ha sido repetida cada nueve años, de modo que ha tenido cuatro ediciones (1981, 1990, 1999 y 2008). Si el intervalo entre dos encuestas puede parecer grande, ello se explica por el hecho de que los valores evolucionan lentamente, de modo que no sea necesario reproducirlas cada cuatro o cinco años. Sin embargo, es necesario disponer de muestras representativas de tamaño suficientemente importante si se quiere no solamente poder comparar los resultados nacionales, sino también realizar un diagnóstico preciso de los valores de una sociedad, aprehender las dinámicas internas de un país y distinguir las variaciones entre los grupos sociales.

El cuestionario elaborado por un equipo internacional es muy completo. Permite aprehender los valores de los europeos en todos los ámbitos de la existencia, entre los cuales se encuentra la relación de los ciudadanos con el medioambiente, la



ciencia y la tecnología. Numerosas preguntas de 1981 han sido replanteadas en las siguientes ediciones, mientras que otras han sido abandonadas, reformuladas o añadidas, con la aparición de nuevas problemáticas.

Centrándose en el caso francés, este artículo quiere saber en qué medida los valores de la población francesa determinan sus percepciones, opiniones y actitudes hacia estos temas y los problemas que surgen de sus interacciones. Fundamentalmente, defiende la hipótesis según la cual este vínculo se articula en torno a tres ideas básicas: 1) la adhesión de la ciudadanía gala al “gran relato ecológico”, 2) el compromiso personal con la ecología y 3) el cuestionamiento de la legitimidad de la ciencia y de la tecnología, especialmente a partir de una reflexión sobre las consecuencias medioambientales del desarrollo científico y tecnológico.

### **La adhesión al relato ecológico**

La incertidumbre reina sobre la manera de sondear los valores medioambientales, teniendo en cuenta que numerosos indicadores han sido elaborados para medir la conciencia ecológica, conduciendo a resultados muy diferentes. La encuesta EVS de 2008 ha elegido una vía original que consiste en medir hasta qué punto los europeos se adhieren al “gran relato ecológico” que aparece en los años 1970, utilizando una serie de preguntas conocida bajo la denominación “paradigma ecológico” de Riley Dunlap. Por primera vez, una encuesta averigua la pertinencia de este paradigma sobre el conjunto de la población francesa.

67

Estos indicadores han sido concebidos a partir de 1978 y actualizados en 2000. Su filosofía subyacente postula un cambio ideológico completo. En los orígenes de la modernidad, el pensamiento humanístico y progresista había erigido el ser humano en sujeto central de la historia, en sustitución de la providencia. Más cerca de nosotros, el gran relato industrial definía como héroe, bien al capitán de industria en el caso del liberalismo, bien a la figura del proletario revolucionario en el caso del comunismo. A partir del final de los años 1960, Dunlap y sus colaboradores sugieren que, con el desarrollo del ecologismo, se produce un cambio de paradigma en Europa y en América del Norte. El personaje principal del gran relato post-industrial ha dejado de ser una categoría del género humano, para convertirse en la naturaleza misma.

En ese sentido, habríamos pasado del relato antropocéntrico al relato eco-céntrico en el cual la vuelta a la naturaleza, o por lo menos al medioambiente, garantizaría una calidad de vida superior, convirtiéndose en la finalidad esencial de la existencia. Ello significa que los valores económicos, tales como el crecimiento a cualquier precio, proveniente de los grandes relatos industriales del liberalismo o del socialismo, pasarían a un segundo plano. Sucedería lo mismo con los valores religiosos provenientes de la historia bíblica que ha delegado a los seres humanos el poder divino, dotándolos de un estatus próximo al del Prometeo antiguo. Así, la naturaleza no poseería solamente un valor instrumental, como recurso útil para los seres humanos, sino que convendría fundamentalmente protegerlo, teniendo en cuenta su valor intrínseco, lo que tiene consecuencias sobre la preservación de los

paisajes y los derechos conferidos a los animales. Al final, el paradigma ecológico según Dunlap se declina en cinco etapas principales de este “gran relato”: 1) la conciencia de la fragilidad del entorno natural y 2) de los límites de la economía, 3) el rechazo de la excepcionalidad para llegar a 4) una forma de eco-centrismo y 5) la creencia en la posibilidad de una crisis ecológica mayor.

Todo el dispositivo de Dunlap no ha podido ser incluido en el cuestionario EVS, pero las principales dimensiones del paradigma han sido indagadas, como mínimo, con una propuesta. La batería comenzaba con la siguiente formulación: “Voy a leerles unas afirmaciones a propósito del medioambiente. Para cada una de ellas, dígame si está totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo o en total desacuerdo”.

La primera dimensión, que concierne a la conciencia de la fragilidad del entorno natural, era averiguada a través de la siguiente propuesta: “Cuando los hombres alteran la naturaleza, generan a menudo consecuencias desastrosas”. La inmensa mayoría de los franceses (el 95%) está totalmente de acuerdo o de acuerdo con esta idea. Existe un amplio consenso sobre el hecho de que la naturaleza, anteriormente percibida como una realidad sólida y permanente a la que se enfrentaba una acción humana irrisoria, es de ahora en adelante aprehendida como un elemento vital, en equilibrio delicado y peligrosamente perturbada por los seres humanos. Se carece de comparaciones internacionales, aunque se dispone de las cifras de la encuesta de 1990 para el Estado de Washington, sobre las cuales se ha fundamentado Riley Dunlap para construir su escala. En este caso también, el resultado es casi unánime, con un 82% de personas totalmente o relativamente de acuerdo. Por lo tanto, parece ser que, tanto en Francia como en Estados Unidos, existe un acuerdo general sobre una de las premisas del gran relato ecológico.

<b>Afirmación</b>	<b>Cuando los hombres alteran la naturaleza, provocan a menudo unas consecuencias desastrosas</b>
Totalmente de acuerdo	61%
De acuerdo	34%
En desacuerdo	4%
En total desacuerdo	1%
NS/NC	1%
Total	100%

En el mismo registro de la fragilidad natural, la encuesta EVS consta de un segundo indicador, aunque expresado esta vez de manera negativa con respecto al paradigma ecológico, a través de la siguiente propuesta: “El equilibrio de la naturaleza es lo suficientemente sólido como para compensar los daños causados por los países industrializados”. El enunciado se refiere al paradigma antropocéntrico tradicional, que considera la naturaleza como un dato indestructible e inagotable, incluso como un adversario desmesurado. Los resultados muestran que esta concepción tradicional de la naturaleza es residual en Francia, puesto que solamente el 16% de

la población está de acuerdo con ella. Por el contrario, el 81% de los franceses se declaran en desacuerdo o en total desacuerdo con esta idea, confirmando el consenso puesto en evidencia por el indicador precedente a propósito de la fragilidad del equilibrio natural. La encuesta de Dunlap de 1990 llega a un resultado casi idéntico, con el 80% de los estadounidenses que se pronuncian de la misma forma.

<b>Afirmación</b>	<b>El equilibrio de la naturaleza es lo suficientemente sólido como para compensar los daños causados por los países industrializados</b>
Totalmente de acuerdo	4%
De acuerdo	12%
En desacuerdo	50%
En total desacuerdo	31%
NS/NC	2%
Total	100%

Una segunda dimensión del paradigma postula la conciencia de los límites de la economía. El indicador seleccionado sugiere que el planeta sufre de sobrepoblación: “Alcanzamos el número de seres humanos que la tierra puede soportar”. Mientras que las ideologías industriales hacían la apuesta de un crecimiento económico sin límites, la inquietud ante la demografía galopante del siglo veinte es un componente ideológico fundamental del ecologismo que ha sido puesto de manifiesto desde el final de los años 1960 con el éxito del libro de Paul y Anne Ehrlich (1973) en Estados Unidos, traducido y publicado en Francia en 1969, y que contemplaba espantosas hambrunas en el mundo a partir de los años 1970 y 1980. Esta obsesión de la sobrepoblación aparece en el informe Meadows, titulado Los límites del crecimiento, publicado en 1972, y en la obra de René Dumont editada durante la misma época.<sup>1</sup> El enunciado divide a los franceses en dos partes casi iguales, puesto que el 46% está de acuerdo, mientras que el 47% no lo está. Conviene subrayar que este indicador, si traduce la conciencia del riesgo generado por la sobrepoblación para el planeta, revela también una visión relativamente malthusiana.

69

<b>Afirmación</b>	<b>Alcanzamos el número límite de seres humanos que puede soportar la tierra</b>
Totalmente de acuerdo	15%
De acuerdo	31%
En desacuerdo	36%
En total desacuerdo	11%
NS/NC	7%
Total	100%

<sup>1</sup> Véase Besset (1992) y Lipietz (2002).

No obstante, en Francia, estas tesis jamás han seducido a la población, porque no es la sobrepoblación sino la natalidad insuficiente la que constituye el objeto de una preocupación típicamente gala. Ello explica, sin lugar a dudas, el porcentaje relativamente bajo registrado con respecto al observado en la encuesta Dunlap, la cual encuentra un total de 53% de estadounidenses favorables a este propuesta a partir de 1990.

Una tercera dimensión del paradigma ecológico consiste en rechazar la excepcionalidad, es decir el hecho de reconocer que los seres humanos están sometidos a los mismos límites naturales que los demás seres vivos. El indicador elegido para averiguar esta dimensión es negativo: mide no tanto la adhesión al ecologismo como a la concepción prometeana: “El genio del hombre permitirá que la tierra siga siendo viable”. Los resultados son perfectamente equilibrados entre partidarios y oponentes a esta idea: los primeros, que forman el 48% de los franceses, confían en la ingeniosidad de los seres humanos para mantener el planeta en condiciones aceptables, mientras que una proporción similar pone en duda sus capacidades. Se presiente, detrás de esta actitud negativa, la desconfianza que existe hacia una ciencia y técnica incapaz de compensar los daños causados por el progreso. Estas cifras nos alejan del consenso existente alrededor de la conciencia de la fragilidad de la naturaleza, y atestiguan de una adhesión parcial a este componente pesimista del paradigma. Por último, la comparación con la encuesta americana consolida la escala de Dunlap, puesto que el 47,5% de los estadounidenses encuestados se posicionan en contra de la excepcionalidad.

70

<b>Afirmación</b>	<b>El genio del ser humano permitirá que la tierra siga siendo viable</b>
Totalmente de acuerdo	11%
De acuerdo	37%
En desacuerdo	35%
En total desacuerdo	13%
NS/NC	3%
Total	100%

La cuarta etapa del relato ecológico confía el rol de sujeto de la historia a la naturaleza, en lugar de confiarlo al ser humano. Aquí también, la encuesta EVS ha elegido un indicador negativo, que averigua en realidad el antropocentrismo y, más precisamente, la figura cartesiana del ser humano como dueño de la naturaleza. La propuesta seleccionada por la encuesta EVS es la siguiente: “El destino del hombre es de dominar la naturaleza”. Los resultados no muestran ninguna ambigüedad, ya que el 75% de los franceses se declara en desacuerdo o en total desacuerdo con esta propuesta. Por lo tanto, volvemos al consenso observado anteriormente. Esta fórmula prometeana es una mezcla de reminiscencias bíblicas y de ambiciones san-simonianas. El notable rechazo que se desprende indica claramente que tanto el relato religioso, que dejaba la creación a la libre disposición de los hombres, como el relato industrial del siglo diecinueve, que magnificaba al capitán de industria, son

rechazados en Francia. Es preciso subrayar el hecho de que, según la encuesta de Dunlap, la aprobación era solamente del 58% en 1990, lo que puede explicarse, bien por la fecha, bien por la especificidad estadounidense, a la vez más marcada por la cultura bíblica y por la aventura industrial.

La última etapa del relato ecológico es trágica, puesto que se termina con la catástrofe medioambiental. La posibilidad de una crisis ecológica era indagada por la propuesta siguiente: “Si las cosas continúan en el mismo camino, viviremos pronto una catástrofe ecológica mayor”. Esto quiere decir, sin duda alguna, que existe un consenso de los franceses sobre la adhesión al esquema del paradigma ecológico, ya que el 87% de los galos piensa que no se puede mantener el nivel de desarrollo actual sin provocar una crisis ecológica importante. Conviene matizar el catastrofismo de semejante propuesta: no implica ni un cataclismo ineluctable ni la impotencia, sino una salida previsible en la ausencia de acción. No obstante, esta unanimidad da cuenta de un cierto pesimismo a propósito de la situación actual. Este pesimismo no es específico al Hexágono, puesto que el 65% de los estadounidenses encuestados por Dunlap se encuentran en el mismo caso.

<b>Afirmación</b>	<b>Si las cosas siguen su camino, vamos a vivir pronto una catástrofe ecológica importante</b>
Totalmente de acuerdo	45%
De acuerdo	42%
En desacuerdo	9%
En total desacuerdo	1%
NS/NC	3%
Total	100%

71

Para concluir, el gran relato ecológico, que ha aparecido en la década de 1970 en occidente y que se corresponde con una transformación notable de la concepción que las sociedades se hacen de su relación con la naturaleza, está bien instalado en las mentes de los franceses. El paradigma ecológico elaborado por Riley Dunlap en Estados Unidos e indagado en la encuesta europea de 2008 muestra que sus valores se han invertido. Las concepciones antropocéntricas del mundo, provenientes de las religiones del Libro y posteriormente promovidas por el humanismo y el industrialismo de obediencia liberal o social, han atribuido a los seres humanos un poder sin límites sobre la naturaleza. Pero ya no son ni el Dios de la biblia ni la filosofía de la Ilustración, ni el tecnócrata san-simoniano, los que determinan los valores del progreso. En 2008, en Francia, parece ser que estas concepciones del mundo se han convertido en minoritarias e incluso en residuales: han sido sustituidas por un gran relato post-industrial centrado en la naturaleza. Las premisas de este relato son actualmente el objeto de un consenso: fragilidad de una naturaleza puesta en peligro y conciencia de los límites de la economía. No obstante, los franceses no están tan de acuerdo con la etapa posterior y la mitad de la población confía en la capacidad de los seres humanos en gestionar las relaciones con la naturaleza. Por el contrario, el centro del sistema de valores basado en el rechazo de una dominación sin

paliativos de la naturaleza, que constituye una forma de eco-centrismo, parece formar parte de una base ideológica consensual en Francia. Por último, la perspectiva de un futuro incierto, por no decir caótico, en materia de medioambiente, no debe ser excluido para la mayoría de los franceses si no se hace nada para cambiar las relaciones que mantienen los ciudadanos galos con la naturaleza.

## El compromiso con la ecología

Pero una cosa es defender unos valores y otra es comprometerse socialmente y políticamente. Varias cuestiones de la encuesta permiten hacerse una idea sobre este último punto. Parten de un grado mínimo de compromiso, de la confianza en las organizaciones medioambientales y abordan posteriormente la movilización más concreta con la donación de dinero, la adhesión y el voluntariado asociativo, y culminan con la ecología política y el voto ecologista. Para comprometerse en unas instituciones, la confianza es una condición sine qua non. Efectivamente, está presente en las organizaciones medioambientales, puesto que prácticamente dos tercios de los franceses (el 65%) declaran tener una cierta o una gran confianza en ellas.

Se trata de un resultado esperado porque, por una parte, los problemas medioambientales generan una preocupación casi unánime en las sociedades occidentales y, por otra parte, las asociaciones medioambientales se posicionan muy a menudo fuera de las divisiones políticas tradicionales, lo que favorece el consenso. Este amplio apoyo a las organizaciones va en el mismo sentido que la aprobación de los movimientos ecologistas y aparece como una realidad antigua, puesto que la encuesta EVS de 1990 indicaba que el 91% de los franceses estaban totalmente o relativamente de acuerdo con los movimientos de protección del medioambiente. Corroborar la simpatía con el partido de los Verdes en Francia, sin comparación alguna con sus resultados electorales. Así, el barómetro IPSOS de julio de 2001 mostraba una popularidad de los Verdes del 58%, es decir un resultado superior al del Partido Socialista, con una amplia parte de estos simpatizantes posicionados en la derecha.

Daría una parte de mis ingresos, si estuviese seguro que el dinero será utilizado para evitar la contaminación del medioambiente	1990	1999	2008
Totalmente de acuerdo o de acuerdo	61%	46%	51%
En desacuerdo o en total desacuerdo	39%	54%	49%

La donación financiera a favor del medioambiente es una forma de compromiso ya más significativa, incluso si no está siempre vinculada a determinadas organizaciones: más de la mitad de los franceses (51%) se declaran de acuerdo o totalmente de acuerdo con “dar una parte de sus ingresos si estuviesen seguros de que este dinero será utilizado para evitar la contaminación”. Esta cuestión había sido

planteada en las dos EVS precedentes y las cifras muestran una evolución interesante, puesto que, en 1990, estos donantes voluntarios eran un 61% y este porcentaje caía hasta el 46% en 1999. Se ha producido una caída de una magnitud comparable en la mayoría de los países europeos. Parece ser, por lo tanto, que en 2008 se produce un cierto repunte de la propensión a la donación financiera. No obstante, este incremento sigue siendo muy limitado.

La encuesta registra otras formas de medio-ambientalismo más comprometidas, especialmente la adhesión a las asociaciones ecologistas y el voluntariado. En 2008, el 3,1% de los franceses declaran estar afiliados a una organización medioambiental o de defensa de los derechos de los animales, y el 1% practican el voluntariado. Estos porcentajes no tienen comparación alguna con la propensión a la donación, y esta debilidad se explica en parte porque estas organizaciones proponen militar para defender derechos o bienes colectivos en lugar de brindar servicios en los deportes o en las actividades de ocio. En este caso también, el análisis de la evolución desde 1990 pone de manifiesto una evolución relativamente comparable a la de la propensión a la donación presentada anteriormente: en 1990, el nivel de adhesión y de voluntariado era el más elevado, con respectivamente el 4,1% y el 2,3%. Decaía brutalmente en 1999 al 2,1% y al 0,9%, antes de subir de nuevo en 2008, sin volver a los niveles de 1990. Ciertamente, conviene ser prudente a la hora de valorar el significado social de esta pertenencia asociativa, porque los porcentajes son reducidos y, por lo tanto, son sensibles a los márgenes de error estadístico. No obstante, esta concordancia entre la evolución de los diferentes indicadores confiere cierta credibilidad a la interrupción de la rebaja e incluso a repunte del medio-ambientalismo en Francia.

73

¿Quiénes son estos medio-ambientalistas que confían en las organizaciones ecologistas, se afilian, practican el voluntariado y están dispuestos a dar dinero a favor de esta causa? Si bien no existe un perfil único, puesto que éste cambia en función de los indicadores, se pueden subrayar unas tendencias sociodemográficas comunes. La característica más vinculada al compromiso medioambiental es el nivel de estudios y este se incrementa con la importancia del compromiso. El voluntariado asociativo, por ejemplo, sube a más del 3% entre los titulares de un nivel comparable o superior a la licenciatura, mientras que está casi ausente entre aquellos que han puesto fin a su trayectoria escolar después del instituto. El nivel de renta es la segunda variable vinculada con el compromiso medioambiental: la propensión a dar una parte de su renta es claramente superior entre los franceses adinerados. La adhesión asociativa y, sobre todo, el voluntariado se encuentran en la misma situación.

Esta importancia del capital cultural y económico para la eco-ciudadanía es suficiente para explicar las características socio-profesionales: se trata de los franceses más cualificados y favorecidos. Por lo tanto, los intelectuales, los ingenieros, los directivos y las clases intermedias superiores se han comprometido en la defensa del medioambiente, mientras que los obreros y los empleados están casi ausentes del voluntariado. La edad no es una variable muy significativa, aunque los jóvenes estén ligeramente sobre-representados. Por último, el compromiso medioambiental no está sexuado, puesto que se encuentra una proporción

comparable de hombres y de mujeres, lo que cuestiona las teorías fundamentadas en las afinidades entre la naturaleza y la feminidad que justifican una hipotética propensión de las mujeres al ecologismo.

La encuesta EVS añade otro indicador importante: el voto ecologista, que no se refiere al estricto ámbito medioambiental sino al de la ecología política. Efectivamente, mientras que el compromiso en las asociaciones o la donación financiera tienen una finalidad casi exclusiva (la protección de la naturaleza y la defensa del medioambiente), el voto a favor de un partido ecologista manifiesta una orientación mucho más amplia. Así, el voto Verde supone una adhesión más o menos firme al programa de este partido y, por lo tanto, a unas opciones específicas sobre la inmigración, las privatizaciones, el matrimonio homosexual o el consumo de cannabis, incluso si todos los electores no suscriben a todos los puntos del programa de este partido. Asimismo, los electores de Corinne Lepage<sup>2</sup> adhieren más al discurso del Modem<sup>3</sup> o del Nuevo Centro,<sup>4</sup> mientras que los fieles de Antoine Waechter<sup>5</sup> y del Movimiento Ecologista Independiente<sup>6</sup> se sentirán más próximos de una ecología radical, naturalista, anti-técnica y poco preocupada por lo social. Por lo tanto, en este caso, el voto ecologista es considerado como el indicador de una ideología política y no solamente como el revelador de una movilización sectorial.

2. Corinne Lepage, abogada de profesión, es fundadora y presidente del partido ecologista CAP 21 desde 1996, co-fundadora y vice-presidente del Movimiento Demócrata (Modem) y diputada europea desde 2009. Como Ministra del Medioambiente del gobierno de Alain Juppé, entre 1995 y 1997, logró importantes avances en materia de prevención con la aprobación de la ley LAURE el 30 de diciembre de 1996 y la creación del Comité de la prevención y de la precaución.

3. Partido centrista creado y presidido por François Bayrou, candidato en las elecciones presidenciales francesas de 2007, cuando quedó en tercera posición con el 18,57% de los votos. El Movimiento Demócrata, conocido como Modem, es una formación política que toma el relevo de la antigua UDF. Pretende reunir a los demócratas deseosos de mantener su independencia con respecto a los dos principales partidos de Francia: el UMP de Nicolas Sarkozy y el Partido Socialista. En este sentido, se sitúa fuera tanto de la mayoría parlamentaria como de la oposición. Dispone de varios diputados, senadores, alcaldes y concejales.

4. El Nuevo Centro es una formación política de centro-derecha, de orientación liberal, humanista y europea. Está compuesto por la mayoría de los diputados y senadores de la antigua UDF que no compartía la voluntad de François Bayrou de crear el Movimiento Demócrata y de salir de la mayoría presidencial de Nicolas Sarkozy. Su creación ha sido anunciada oficialmente el 29 de mayo de 2007 durante un acto público en presencia de sus principales dirigentes en torno a Hervé Morin y André Santini, aunque su creación oficial tuvo lugar en su congreso fundacional, en mayo de 2008. Tras las elecciones legislativas de junio de 2007 consiguió 17 diputados, lo que le permite disponer de un grupo parlamentario en la Asamblea nacional.

5. Antoine Waechter es una figura de la ecología política francesa, sobre todo hasta 1994. Su compromiso político comenzó en 1973 con su participación en la creación de uno de los primeros movimientos políticos ecologistas en Francia, denominado Ecología y Supervivencia, antes de formar parte del movimiento ecológico fundado tras la candidatura de René Dumont en las elecciones presidenciales de 1974. Fue igualmente miembro del Movimiento de Ecología Política, una de las formaciones que crearán los Verdes. En 1984 se convirtió en uno de los portavoces de este partido. Como figura más visible de la principal moción, consiguió la mayoría en la asamblea general de los Verdes en 1986, lo que le permitió reafirmar la autonomía ideológica y electoral del movimiento ecologista después de los intentos de acuerdo con la extrema izquierda. Fue candidato de los Verdes a la presidencia de la República de 1988, consiguiendo el 3,78% de los sufragios. En marzo de 1989 se convirtió en concejal de Mulhouse y los Verdes consiguieron sus mejores resultados en las grandes ciudades. En las elecciones europeas, que tuvieron lugar tres meses después, los Verdes consiguieron el 10,8% de los votos y 9 escaños. En 1993 perdió la mayoría y abandonó la dirección de los Verdes.



La cuestión planteada a los encuestados es la siguiente: “Si hubiese una elección general mañana, ¿a qué partido votaría?” Solamente el 4% de los franceses eligen a los Verdes y el 2% a los demás partidos ecologistas. Estos porcentajes son relativamente coherentes con los del voto ecologista en las últimas elecciones presidenciales y legislativas. Están muy alejados, sin embargo, de los de 1999, en los cuales los Verdes lograron el 9% y las demás formaciones ecologistas el 4%. Pero estas cifras se acercan a las del voto ecologista en las elecciones europeas de aquel año. Por lo tanto, los datos de 2008 registran la fuerte caída del voto ecologista, ya sea Verde o no, desde el final del siglo pasado. Esta evolución es contradictoria con el nuevo auge del medio-ambientalismo: tales divergencias confirman a la vez el apasionamiento por el pacto ecológico<sup>7</sup> de Nicolas Hulot y la recuperación de las temáticas medioambientales por los partidos de gobierno.

Ello atestigua igualmente la diferencia fundamental entre el medio-ambientalismo y la ecología política. El electorado verde, que reivindica explícitamente la ecología política, está compuesto por un número superior de votantes de izquierda que de derecha: el 39% frente al 15%. Por el contrario, la propensión a la donación financiera y a la pertenencia asociativa está más equilibrada, puesto que está compuesta respectivamente por el 37 % y el 39% de votantes de izquierda y el 29% y el 28% de votantes de derecha: el medio-ambientalismo está, por lo tanto, menos marcado ideológicamente que la ecología política.

6. El Movimiento Ecologista Independiente (MEI) es un partido ecologista creado por Antoine Waechter en 1994. Se diferencia tanto de la izquierda como de la derecha ya que desea afirmarse como fuerza política autónoma. No obstante, no ha conseguido salir de su posición marginal, ya que en las elecciones europeas de 1999 consiguió el 1,52% de los votos frente a los 9,72% de los Verdes. Sin embargo, en ciertas regiones, como Alsacia, Alpes-Marítimos o Auvergne, gracias a los militantes históricos de la ecología que han permanecido en el MEI, ha conseguido competir con los Verdes. En las elecciones cantonales y municipales de 2001 consiguió algunos escaños y concejales, y en las elecciones regionales de 2004 logró el 2,35% de los votos. En 2005, el MEI perdió una parte de sus afiliados, los partidarios del No al proyecto de Tratado constitucional europeo, ante las diferencias de interpretación de los resultados cosechados. En 2006, un acuerdo de no competencia fue propuesto por varias pequeñas formaciones a favor de la ecología. En 2007 Antoine Waechter hizo un llamamiento a votar a favor de François Bayrou porque este último se posicionó en contra de la energía nuclear, lo que significó el abandono de la neutralidad política y provocó la salida del partido de ciertos militantes. En las elecciones municipales de 2008, el MEI consiguió una treintena de concejales, sobre todo en pequeños municipios.

7. Durante la campaña de las elecciones presidenciales de 2007, Nicolas Hulot, presentador del programa de televisión Ushuaia, invitó los candidatos a firmar el Pacto Ecológico que les pedía: 1) que consideraran los retos ecológicos como una prioridad común, más allá de las divisiones políticas, y que convirtieran a Francia en un país ejemplar en materia de desarrollo sostenible, 2) que convirtieran la lucha contra el cambio climático y la preservación de la biodiversidad en los determinantes fundamentales de la acción pública, 3) que pusieran en marcha los instrumentos económicos, jurídicos, tecnológicos y educativos para adaptar o reducir el consumo en función de las exigencias ecológicas y sociales actuales y futuras, 4) que se iniciara de inmediato una revisión fundamental de las políticas de energía, transporte y agricultura, y 5) que se posicionaran sobre los diez objetivos y las cinco propuestas concretas. Entre estos objetivos prioritarios figuran: orientarse hacia una lógica de sostenibilidad, organizar la bajada del consumo, producir de otra forma, contener la extensión periurbana y localizar de nuevo las actividades humanas, salir del todo carretera, establecer el verdadero precio de los servicios prestados por la naturaleza, hacer entrar la ecología en la ordenación del territorio, etc.

**Cuadro 1. Posicionamiento izquierda-derecha en función del compromiso medioambiental**

Posicionamiento	Izquierda	Centro	Derecha	NS/NC	Total	Nº
Voto Verde	39%	41%	15%	5%	100%	143
Pertenencia asociativa	39%	28%	28%	5%	100%	109
Propensión a la donación	37%	27%	29%	6%	100%	1622

Más aún, no son las mismas personas las que militan en las asociaciones y las que votan para los Verdes o las demás formaciones ecologistas. En efecto, el voto ecologista concierne solamente a una pequeña parte de los medio-ambientalistas comprometidos. Así, solamente el 10% de los asociativos vota a favor de los Verdes y el 3% a los demás partidos ecologistas. Si los asociativos son mayoritariamente de izquierda y dan el 23% de sus votos al Partido Socialista, un núcleo significativo vota a favor del CPNT (Chasse, Pêche, Nature et Tradition) y un 7% a la extrema derecha. En definitiva, el medio-ambientalismo asociativo cuenta en sus filas a un importante componente de derecha y, entre ellos, se hallan los cazadores y pescadores. Ello demuestra que el medio-ambientalismo comprometido consta de una composición sociológica contrastada, relativamente diferente de la ecología política.

Para concluir este apartado, parece ser que el medio-ambientalismo, medido por la eco-ciudadanía de la donación y de la pertenencia asociativa, sigue siendo un compromiso duradero en Francia desde hace dos décadas. No obstante, el nivel de compromiso oscila en función de la coyuntura. Tras alcanzar su cenit en 1990, ha declinado notablemente en 1999, antes de iniciar una estabilización e incluso un repunte en 2008. Este repunte se debe sobre todo a una fuerte presencia mediática de las cuestiones ecológicas en Francia a lo largo de los últimos años, especialmente desde la elección presidencial de 2007 y el pacto ecológico de Nicolas Hulot, seguido por el Grenelle del Medioambiente.<sup>8</sup> ¿Este incremento es duradero? ¿Se producirá igualmente en otros países? En todo caso, sigue una línea muy diferente a la de la ecología política, que parece debilitarse, diluyéndose en los electorados de los principales partidos.

### **La ciencia y la tecnología: una legitimidad cuestionada**

Desde el origen del ecologismo, sus promotores, tales como Ivan Illich o André Gorz,<sup>9</sup> han cuestionado tanto la ciencia como la tecnología. Se han focalizado sobre todo en

8. El Grenelle del Medioambiente caracteriza un conjunto de encuentros políticos organizados en Francia en octubre de 2007 de cara a tomar decisiones a largo plazo en materia de medioambiente y de desarrollo sostenible. El término Grenelle hace referencia a los Acuerdos de Grenelle de mayo de 1968 y designa, por analogía, el diálogo multipartito entre los representantes del gobierno, de las organizaciones profesionales y de las ONG. El Grenelle del Medioambiente ha sido anunciado por Alain Juppé, entonces ministro de Ecología, Desarrollo y Ordenación Duraderas. Toma el relevo del pacto ecológico propuesto por Nicolas Hulot, que ha dado lugar a la aprobación de la ley Grenelle 1, votada por la casi unanimidad en la Asamblea nacional en octubre de 2008.

9. Ver Illich (1973) y Gorz (1991).

las grandes maquinarias tecnológicas que han sido denunciadas como la expresión del deseo de potencia del hombre prometeano. Tras Heidegger, los filósofos les han reprochado el “a-razonamiento”, tanto de la naturaleza negada por una mediación técnica desmesurada como de la humanidad alienada por la “mega-máquina”. Pero, ¿cuál es exactamente la actitud de los franceses hacia la ciencia y la técnica? Dicho de otra forma, ¿su actitud ante las tecno-ciencias está vinculada al eco-centrismo puesto de manifiesto precedentemente o se refiere a otros sistemas de valores?

La encuesta ha retenido tres temas para valorar esta actitud y la ha expresado en los siguientes términos: las “experiencias científicas sobre los embriones humanos, las manipulaciones genéticas sobre los productos alimenticios, es decir los OGM, y la inseminación artificial y la fecundación in vitro”. La encuesta pedía a los encuestados que se pronunciasen sobre el hecho de saber si se podía justificar o no, poniendo una nota que iba del 1 (jamás) al 10 (siempre).

**Cuadro 2. Porcentaje de las diferentes notas concedidas a las tecno-ciencias**

<b>Tecno-ciencias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Experimentación sobre embriones	49%	10%	7%	4%	14%	4%	4%	4%	1%	3%
OGM	48%	12%	9%	5%	14%	3%	3%	2%	1%	3%
Fecundación in Vitro	1%	2%	2%	3%	15%	6%	11%	18%	10%	22%

77

Como lo muestra el cuadro 2, dos tecnologías (la experimentación sobre embriones y los OGM) son rechazadas de manera comparable por la mayoría de los franceses. Cerca de la mitad las rechaza completamente, un buen tercio las considera como injustificadas, concediéndoles una nota por debajo de 5, y menos del 15% las considera como justificadas, poniéndoles una nota situada entre 5 y 10. Estos dos tipos de rechazo están fuertemente vinculados e indican un mismo consenso sobre la ilegitimidad de la intervención científica en el ámbito de la vida, ya sea humana o vegetal. No obstante, no traducen un rechazo de la ciencia y de la tecnología como tal. Efectivamente, cuando se trata de inseminación artificial y de fecundación in vitro, la reacción es diferente, puesto que el 80% de los encuestados conceden una nota de 5 o más, es decir que justifican estas prácticas, haciendo bascular el consenso en el otro sentido. ¿Existe una contradicción entre estas dos valoraciones realizadas a propósito de diferentes tecnologías? Parece ser que los franceses rechazan las experimentaciones que les parecen peligrosas, bien ecológicamente como los OGM, bien socialmente como en el caso del embrión. Por el contrario, tienen cierta tendencia a plebiscitarlas cuando responden a una necesidad social legítima, como en el caso de la inseminación artificial.

Estas valoraciones acerca de la ciencia y de la tecnología están escasamente vinculadas al paradigma ecológico y van incluso en la dirección contraria. Efectivamente, el rechazo de la experimentación sobre el embrión no está

prácticamente vinculada a las cuestiones de medioambiente: en el mejor de los casos, una pequeña franja que la encuentra justificada se preocupa por los daños causados por el hombre a la naturaleza y las catástrofes ecológicas futuras. El rechazo de los OGM está claramente más vinculado a las cuestiones medioambientales: la pequeña minoría que acepta su principio se reivindica como claramente antropocéntrica. Sin lugar a dudas, el cuestionamiento de los OGM en la opinión pública y el vínculo establecido con el medioambiente deben ser relacionados con las campañas mediáticas suscitadas por la movilización de los anti-OGM y de su presentación como ecologistas. La justificación de la inseminación artificial y de la fecundación in vitro va, por su parte, en el mismo sentido que el eco-centrismo: son los encuestados más próximos al ecologismo los que están también a favor de estas tecnologías de la reproducción, y los más antropocéntricos son los que los rechazan con mayor vigor, probablemente en razón de la defensa de los valores de la vida. Globalmente, existen relaciones tendenciales entre el eco-centrismo y el rechazo de las tecno-ciencias, aunque éstas estén a menudo atenuadas y a veces contradichas por la presencia de variables intermedias que dependen de otros sistemas de valores.

78

De hecho, la actitud hacia estas tecnologías depende también ampliamente de los valores religiosos y tradicionales. Así, el 59% de los que practican regularmente una religión, sean católicos o no, poniendo una nota de 1, deniegan absolutamente cualquier derecho a la ciencia de experimentar sobre los embriones, mientras que el 43% de los ateos mantienen una posición comparable, teniendo en cuenta que el 35% de los ateos justifican estas prácticas, frente al 22% entre los practicantes. La correlación es todavía más fuerte en el caso de la inseminación artificial, que es rechazada (nota inferior a 5) por el 41% de los católicos practicantes regulares en lugar del 24% de los ateos, pero que está totalmente aceptada (nota de 9 y 10) por el 44% de los ateos, en lugar del 20% de los practicantes. Simultáneamente, las encuestas post-materialistas, liberadas de las presiones religiosas, son más favorables que las materialistas a estas tecnologías. Los OGM, por el contrario, son mejor aceptados por los católicos practicantes que por los demás, y ello independientemente del lugar de residencia, rural o urbana. Todo ello revela la dimensión antropocéntrica de la concepción religiosa del mundo, la cual afirma una fuerte jerarquía entre los seres humanos y el resto de las criaturas. Esta importancia del factor religioso explica también que los jóvenes de 18-24 años, que son mucho menos practicantes que los mayores, justifiquen más todas estas tecno-ciencias.

Por último, la actitud hacia estas tecnologías, se refiere asimismo a la problemática del riesgo. Así, las mujeres son menos proclives a justificarlas que los hombres. Sucede lo mismo con las rentas modestas y los niveles de estudios más bajos. Correlativamente, son también los encuestados más interesados por la política los que tienen las actitudes más negativas a propósito de todas las formas de experimentación, tanto los OGM como las demás. Todas estas correlaciones convergen hacia el perfil socio-demográfico de las categorías que temen el riesgo en general: son las personas más débiles socialmente las que tienen los mayores temores y las que manifiestan las mayores reticencias acerca de estas innovaciones científicas, mientras que aquellas que están dotadas de los capitales económicos, sociales y sobre todo culturales, manifiestan una seguridad superior.

**Cuadro 3. Legitimación de las tecno-ciencias según el nivel de estudios**

<b>Tecno-ciencias</b>	<b>OGM</b>	<b>Fecundación in vitro</b>	<b>Experimentación</b>
Primaria sin CEP	2,5%	5,7%	2,5%
Primaria con CEP	2,6%	6,1%	2,8%
Colegio	2,6%	6,7%	2,7%
CAP, BEP, BP	2,5%	6,8%	2,9%
Liceo	2,9%	7,4%	3,3%
DUT, BTS	2,9%	7,5%	3,3%
Licenciatura	3,2%	7,8%	3,5%
Master	3,7%	8,0%	3,9%

En definitiva, ¿qué se puede concluir a propósito de estos resultados dispares sobre la actitud de los franceses hacia la ciencia y la tecnología? En primer lugar, parece ser que la ciencia no es de por sí una autoridad legítima para emprender todas las formas de experimentación, especialmente cuando existen riesgos sociales o medioambientales, como en el caso de los OGM o de la experimentación sobre los embriones. Por el contrario, la ciencia y la tecnología están plebiscitadas cuando están controladas y que sus consecuencias sociales y medioambientales están claramente identificadas y reconocidas, como en el caso de la inseminación artificial. Esta actitud ambivalente había sido subrayada en las encuestas precedentes. Por lo tanto, la ciencia no es legítima en sí misma como entidad abstracta sino cuando corresponde a unas prácticas concretas y se encuentra en armonía con el sistema de valores de los individuos.

79

Efectivamente, parece difícil encontrar en los franceses una actitud específica con respecto a las tecno-ciencias que son denunciadas por los grandes pensadores del ecologismo. En realidad, la actitud con respecto a estas tecno-ciencias es heterogénea y se inscribe en al menos tres divisiones diferentes y a veces contradictorias. La primera de ellas opone la tradición a la modernidad, incluso al post-materialismo. Este antagonismo de los valores es sobre todo visible en la influencia de las prácticas religiosas: los más practicantes rechazan vigorosamente la experimentación sobre los embriones pero se resisten también al casi consenso sobre la fecundación in vitro, mientras que los OGM les parecen menos criticables que a los demás. Por el contrario, los encuestados más post-materialistas están más a favor de estas tecnologías médicas. La segunda división opone la actitud confiada y asumida de las categorías adineradas y educadas, a la actitud temerosa de las categorías menos dotadas en las diversas formas de capital. Esta divergencia concierne a los tres indicadores de las tecno-ciencias y puede, por lo tanto, ser considerada como intrínseca a la innovación científica, como llevadera de peligros o simplemente de incertidumbres, independientemente de los sistemas de valores. La última división es menos aparente: reparte los encuestados entre la visión eco-céntrica del mundo y la concepción prometeana. Está presente en el rechazo de la experimentación sobre los embriones y, sobre todo, en la cuestión de los OGM, teniendo en cuenta los retos políticos y mediáticos de la que esta movilización es emblemática. Pero es totalmente invertida en el caso de la inseminación artificial, que

es combatida por los tradicionalistas y, por el contrario, apoyada por los ecologistas. En definitiva, parece ser que el paradigma ecológico, a pesar de su aspecto consensual, no influye de manera determinante en comparación con las prácticas sociales y los antiguos sistemas de valores.

## Conclusión

Recordemos que este artículo se ha interesado por la relación que mantienen los ciudadanos franceses con el medioambiente, la ciencia y la tecnología. Más precisamente, ha indagado en cuáles son las percepciones, opiniones y actitudes de la población del Hexágono sobre estas cuestiones y los problemas que surgen de sus interacciones. Fundamentalmente, ha avanzado la hipótesis según la cual este vínculo se articula en torno a tres ideas básicas:

1. La adhesión de la ciudadanía gala al “gran relato ecológico”, que es medible gracias a los indicadores elaborados por Riley Dunlap (fragilidad del entorno natural, límites de la economía, rechazo de la excepcionalidad del ser humano, concesión del papel de sujeto histórico a la naturaleza, riesgo de catástrofe medioambiental), cuya filosofía subyacente postula un cambio ideológico, con el paso del relato antropocéntrico al relato eco-céntrico, en el cual la vuelta a la naturaleza garantizaría una calidad de vida superior. Se trata de conferir a la naturaleza un valor instrumental así como un valor intrínseco.

80

2. El compromiso personal con la ecología, que se traduce tanto por la defensa de ciertos valores como por un compromiso social y, en menor medida, político. En este sentido, se distinguen los distintos niveles de compromiso que van desde la confianza en las organizaciones medioambientales, pasando por la donación de dinero, la adhesión y el voluntariado asociativo, hasta el voto a favor de los partidos ecologistas.

3. El cuestionamiento de la legitimidad de la ciencia y de la tecnología, especialmente a partir de una reflexión sobre las consecuencias medioambientales del desarrollo científico y tecnológico.

## Bibliografía

ADOUE, C. y ANSART, A. (2003): "L'essor de l'écologie industrielle: une avancée vers le développement durable", *Futuribles*, n° 291.

ATTAC (2004): *Le développement a-t-il un avenir? Pour une société économe et solidaire*, Paris, Mille et une nuits.

BECKERMAN, W. (1992): "Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment?", *World Development*, Vol.20, n° 4.

BECKERMAN, W. (1994): "Sustainable development: is it a useful concept?", *Environmental Values*, Vol. 3.

BESSET, J-P. (1992): *René Dumont, une vie saisie par l'écologie*, Paris, Stock.

BOZONNET, J-P. (2005): "L'écologisme en Europe: les jeunes désertent", en O. Galland y B. Roudet: *Les jeunes Européens et leurs valeurs, Europe occidentale, Europe centrale et orientale*, Paris, La Découverte, pp. 147-176.

CURNIER, J-P. (2000): *L'écologie politique. L'oeuvre en surplomb*, Paris, Sens et Tonka.

DUNLAP, R., VAN LIERE, K.D., MERLING, A.G. y JONES, R.E. (2000): "Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revisited NEP Scale", *Journal of Social Issues*, Vol. 56, n° 3, pp. 425-442.

EHRlich, P.R., EHRlich, A. y HOLDREN, J.P. (1973): *Human ecology: problems and solutions*, San Francisco, W.H. Freeman.

FREMION, Y. (2002): *L'écologie politique en France: 1968-2001*, Paris, Hoëbeke.

GORZ, A. (1991): *Capitalisme, socialisme et écologie*, Paris, Galilée.

HOURCADE, J.C., SALLES, J-M. y THERY, D. (1992): "Ecological economics and scientific controverseries. Lessons from some recent policy making in the EEC", *Ecological Economics*, Vol. 6.

ILLICH, I. (1973): *La convivialité*, Paris, Seuil.

LIPIETZ, A. (2002): *René Dumont. 1904-2001*, Paris, Encyclopaedia Universalis.

LIPIETZ, A. (1999): *Qu'est-ce que l'écologie politique? La Grande Transformation du XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, La Découverte.

MAYER, N. (2002): "La consistance des opinions", en Grunberg, G., Mayer, N. y Sniderman, P.M.: *La démocratie à l'épreuve. Une nouvelle approche de l'opinion des Français*, Paris, Presses de Sciences Po, pp. 19-49.

MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L., RANDERS, J. y BEHRENS. W.W. (1972): *The Limits to Growth*, New York, Universe Books.

MEADOWS, D.H. (1991): *The Global Citizen*, Island Press.

ODUM, E.P. (1971): *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia, W.B. Saunders.

SMITH, F.L. (1997): "La protection de l'environnement par la privatisation écologique: un paradigme pour la réforme environnementale", en M. Falque y M. Massenet: *Droits et propriété et environnement*, Paris, Dalloz.

VIVIEN, F-D. y ZUINDEAU, B. (2001): "Le développement durable et son espace: antécédents intellectuels et questions pour l'avenir", *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*, n° 37.



# La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia

Jesús Chía y Caridad I. Escalona\*

El presente artículo aborda la experiencia de Cuba en el tratamiento del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación, factores de primer orden para enfrentar los principales desequilibrios y problemas estructurales de la economía cubana en la actualidad. El artículo distingue siete destinos principales del impacto, dividiendo en cuatro las fuentes de impacto principales (tres potenciales y una real). Se explica el trabajo desarrollado bajo la conducción del CITMA, basado en la Nomenclatura de Bienes y Servicios con Valor Agregado por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, fundamentalmente llevado a cabo en la dimensión económica. Asimismo, se plantean ideas sobre la forma de agregar a la Nomenclatura la dimensión social del impacto. Para ello se plantea orientar la medición del impacto hacia los bienes, servicios productivos y servicios sociales que permitan elevar el nivel de vida de la población, así como mejorar aspectos como la alimentación, la vivienda, la provisión de agua potable y otros, junto con la elevación continuada de los niveles de educación, salud y cultura general integral.

83

**Palabras clave:** economía, sociedad cubana, innovación, desarrollo integral, impacto social de la I+D

*This paper focuses on Cuba's experience in developing the management of the impact of science, technology and innovation, factors of first order when it comes to addressing major imbalances and structural problems of the Cuban economy today. This article distinguishes seven main destinations of the impact, divided into four main impact sources (three potential and real). It explains the work developed in the country under the leadership of the Ministry of Science, Technology and Innovation (CITMA), based on the Nomenclature of Goods and Services with added value by the S+T+i, mainly carried out in the economic dimension. It also raises ideas on how to address the social dimension of the impact on the Nomenclature. That is the reason why this article suggests the reorientation of the measurement of impact towards productive goods, services and social services, in order to allow higher standards of living in relation to food, housing, drinking water, etc., together with the constant elevation of the levels already achieved in education, health and general culture.*

**Key words:** economy, Cuban society, innovation, integral development, R&D social impact.

\* Jesús Chía y Caridad I. Escalona se desempeñan en la Dirección de Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de Cuba. Los correos electrónicos de los autores son chia@citma.cu e ileana@citma.cu.

## 1. Un acercamiento al contexto

Los principales retos a los que se enfrenta la economía cubana están dados por la necesidad de enfrentar los desequilibrios financieros y los problemas estructurales que afronta el país, así como por mantener un crecimiento sostenido en el orden social que garantice el bienestar de la población y la equidad social consustancial a la revolución cubana.

El desequilibrio más marcado presente en la economía del país está relacionado con las finanzas externas y se centra en la balanza comercial, caracterizada por un índice de importación/exportación de 3,87 en el año 2008, surgido como resultado de los considerables requerimientos de importaciones de bienes de consumo, intermedios y de capital en relación con el bajo nivel de las exportaciones.<sup>1</sup> La energía, el combustible y los alimentos de la canasta básica están entre los renglones importados de mayor significación. Aunque el esfuerzo por sustituir importaciones resulta fundamental para el país, no solamente se trata de sustituir gastos en divisas, sino también de incrementar ingresos, lo que implica la necesidad de diversificar y ampliar las exportaciones. Otro desequilibrio es el relacionado con las finanzas internas. Existe la necesidad de equilibrar el plan y el presupuesto del Estado, reducir el déficit hasta su eliminación y comenzar a operar con efectos superavitarios. Para ello se requieren cambios radicales, que abarquen desde la forma en que se planifican los recursos hasta la propia gestión de la economía nacional.

84

Es necesario subrayar que la aspiración de lograr el desarrollo económico del país y enfrentar ambos desequilibrios debe ir acompañada por un esfuerzo en pos de la sostenibilidad. Esto implica que debe ir en concordancia con la conservación del medio ambiente y con patrones de consumo basados en una utilización racional de los recursos naturales, así como con principios insoslayables de equidad y justicia social. El desarrollo, en el caso de Cuba, no se entiende meramente como crecimiento económico, sino más bien como la búsqueda de un proyecto social que sea capaz de brindarle a la sociedad y al ser humano una vocación de desarrollo integral en lo material y lo espiritual.

## 2. La experiencia inicial en el tratamiento del impacto: el impacto económico

Durante años, en el país se fueron acumulando resultados de la I+D y otras actividades científicas y tecnológicas realizadas en centros de investigación y universidades que no se materializaron en nuevos productos, procesos y tecnologías en la economía nacional. Ello se debió a que, por causas diversas, esos resultados nunca se llegaron a introducir en el proceso productivo.

Esta realidad tergiversó la dimensión de la real contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo económico y social del país, pues una correcta medición de

1. Los datos surgen de la publicación Panorama económico y social. Cuba 2008, de la Oficina Nacional de Estadísticas.

los resultados de estas actividades no debía ser sustentada, como lo había sido hasta entonces, a partir del final del proceso de obtención del nuevo conocimiento, si se dejaba de considerar la repercusión de este conocimiento, de forma concreta, en la economía y la sociedad. En efecto, cuando se habla de resultados de la ciencia y la tecnología y éstos son considerados como fines en sí mismos, se trata solamente de un impacto posible o potencial, pero no de un impacto real que esté dado por un beneficio tangible y medible en términos de aportes concretos a la sociedad.

Siguiendo esta línea de pensamiento, resultó necesario introducir, por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) una concepción de trabajo que tomara en consideración los resultados concluidos, los que se encuentran en proceso y los que deben ser iniciados. Ello dio lugar a la identificación de cuatro fuentes de impacto, una real y tres potenciales, a partir de las cuales se requeriría efectuar una labor sistemática de monitoreo y seguimiento. Estas fuentes son:

- \* Resultados concluidos e introducidos (impacto real)
- \* Resultados concluidos y no introducidos (impacto potencial)
- \* Resultados en proceso de introducción (impacto potencial)
- \* Proyectos de I+D+I no iniciados (impacto potencial)

Para comenzar a trabajar con el impacto, como categoría de planificación, medición y evaluación de la ciencia, la tecnología y la innovación, el CITMA decidió introducir en la planificación estratégica del organismo, como uno de sus objetivos principales, el de “incrementar el impacto de la ciencia y la tecnología en la economía y la sociedad cubanas”, el que se ha mantenido por más de una década hasta el presente, en un proceso permanente de perfeccionamiento.

85

En función de lo anterior, se adoptó una definición de impacto, de contenido más práctico que académico, que propició un instrumento conceptual homogéneo tanto para las instituciones generadoras del nuevo conocimiento como para las entidades que lo introducen y aplican en el proceso productivo. Esta definición considera que impacto es el “cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la economía, la sociedad, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías”. Establecida la definición operacional, se identificaron los principales destinos a considerar para medir el impacto, tomando en consideración el carácter multidimensional de éste. Los destinos identificados fueron:

- \* Incremento de las exportaciones
- \* Sustitución de importaciones
- \* Incrementos de productos en el mercado nacional
- \* Elevación de la eficiencia económica y la calidad de la producción
- \* Contribución al desarrollo de la sociedad
- \* Contribución al desarrollo del medio ambiente
- \* Contribución al desarrollo de la producción científica

A principios del presente quinquenio, el CITMA elaboró una metodología para la proyección y ejecución de acciones que garanticen la obtención de productos con valor agregado por la ciencia y la innovación tecnológica, que produzcan impactos tangibles sobre la economía y la sociedad cubana. Según los destinos del impacto enumerados anteriormente se estableció la construcción de indicadores globales que aportaran una visión integral de la actividad específica planificada, con énfasis en el beneficio tangible obtenido, como es el caso del importe de la exportación efectuada o de la sustitución de importaciones, el efecto sobre indicadores de nivel de vida, el mejoramiento de indicadores ambientales, entre otros.

Dada la importancia que tiene para Cuba el desequilibrio financiero de la balanza comercial, el CITMA tomó la decisión de comenzar el trabajo de determinación del impacto de la ciencia y la tecnología a través del análisis de las variables de incremento de las exportaciones y sustitución de importaciones. Para ello se consideró, además, que internacionalmente los impactos económicos están definidos con cierta precisión, ya que se dispone de indicadores normalizados para considerar la balanza de pagos tecnológica, el comercio de bienes de alta tecnología y, principalmente, la innovación tecnológica (OECD, 1990 y 1996).

Con este objetivo se estableció la implantación de la Nomenclatura de Bienes y Servicios con Valor Agregado por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (en adelante "Nomenclatura"), que se elabora por provincias y ramas de la economía, en la que anualmente se identifican los productos nuevos o significativamente mejorados por acciones de ciencia, tecnología e innovación y su impacto en los destinos arriba mencionados. Según la intensidad tecnológica de las ramas donde se originan, los productos se clasifican en la Nomenclatura como de alta, media o baja intensidad tecnológica (ver Tabla 1 en el Anexo).

Durante el periodo transcurrido desde la implantación de la Nomenclatura en relación con el impacto cuyo destino fundamental es la contribución de la ciencia y la tecnología al equilibrio de la balanza comercial del país, este proceso no ha estado exento de distorsiones metodológicas. En efecto, no siempre se ha tenido en consideración el ciclo de vida de los productos, y han permanecido inscritos en la Nomenclatura productos que dejaron de ser nuevos o mejorados, para convertirse en bienes y servicios de producción regular. De todas formas, se considera que este es un proceso complejo y totalmente perfectible, por lo que se continúa trabajando en esa dirección.

### **3. La segunda etapa: hacia la medición del impacto social**

Más recientemente, y después de la experiencia adquirida en la elaboración de la Nomenclatura en relación con la dimensión económica del impacto de la ciencia y la tecnología, se decidió dar un paso hacia la introducción de la dimensión social, para comenzar a desbrozar la elevada complejidad del tema y romper la nula experiencia del país en el mismo. El esfuerzo apenas se inicia y se encuentra todavía en un proceso de desarrollo conceptual y metodológico.

En la práctica internacional actual no existe consenso en la construcción de un sistema coherente de indicadores para medir el impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Aunque en el plano teórico el tema ha sido relativamente tratado por estudiosos de diferentes latitudes, lo cierto es que la generalidad de los países todavía no expresan la medición del impacto de la actividad científica y tecnológica en la sociedad de forma explícita, en estadísticas e indicadores.

A diferencia de lo que sucede con el impacto económico, no existen normas internacionales para la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología: ni como parte de la “familia Frascati” de la OCDE, ni en el marco de las actividades de normalización de la UNESCO u otras organizaciones internacionales. Una mención aparte merecen los intentos que se llevan a cabo en el marco de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), que ha organizado talleres de reflexión sobre el tema y convocado a profundizar en los aspectos conceptuales y metodológicos relacionados con este propósito. En otro de los trabajos pioneros sobre el tema, Albornoz et al. (1999) señalan cinco dimensiones del desarrollo social: pobreza, aspectos demográficos, educación, salud y asentamientos humanos. Para Cuba, país con limitados recursos económicos y naturales, se podrían desagregar de forma más específica otras dimensiones, tales como la alimentación, la vivienda, el agua potable y la infraestructura vial y de transporte, así como la elevación de la cultura general integral de la población.

Coincidimos con Fernández Polcuch (1999) en que una forma de abordar la relación entre el nivel de desarrollo científico y tecnológico y el nivel de desarrollo social puede ser a partir del análisis de los indicadores de ciencia y tecnología disponibles y su comparación con indicadores sociales, principalmente los que son considerados para determinar el nivel de desarrollo humano de los países. Este análisis refuerza la idea de utilizar la correlación entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología y el desarrollo social, utilizando como base de partida los indicadores de desarrollo humano considerados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), enriquecidos por un criterio que responda de forma más específica a las necesidades de Cuba.

87

En años más recientes, el PNUD ha hecho un esfuerzo por determinar el adelanto tecnológico de los países y de vincularlo con el desarrollo humano, utilizando para ello indicadores e índices generalmente conocidos, tanto de ciencia y tecnología como de desarrollo humano. La materialización de ese esfuerzo en Cuba se logró en un estudio patrocinado por el PNUD, que aborda la relación entre la dimensión científica y tecnológica y la dimensión social en el proyecto social cubano. Estos estudios han contribuido al establecimiento de una relación válida entre los indicadores de ciencia y tecnología y los indicadores de desarrollo humano, bajo la asunción de que muchos de los primeros tienen una expresión generalizada en los segundos.

Estébanez (1998) señala que bajo la idea general de “impacto social de la ciencia y la tecnología” se identifican acertadamente tres nudos problemáticos: la ciencia y la tecnología, el desarrollo social y los canales de vinculación entre ambos. La autora subraya que cada uno de ellos presenta características propias que pueden ser analizadas, a su vez, desde múltiples conceptualizaciones. Concordamos con la idea

de que una alternativa consiste en plantearse el problema desde la perspectiva del desarrollo social, esclareciendo cuáles son las áreas estratégicas prioritarias para el desarrollo social y qué demandas sociales permitirían orientar la actividad de ciencia y tecnología.

Es por ello que sería de gran utilidad tomar como punto de partida la estrategia nacional de ciencia, tecnología e innovación 2009-2015, elaborada recientemente por el CITMA y propuesta al Gobierno, en la que se establecen las áreas estratégicas y las prioridades que estas actividades deben abordar en el horizonte temporal establecido para satisfacer los requerimientos económicos, sociales y ambientales del país. Tomando en consideración esta estrategia, así como los programas priorizados por el gobierno cubano en el orden social y los escenarios de desarrollo económico y social del país, se elaboró un listado de los bienes y servicios que mayor incidencia tienen en el bienestar de la población cubana.

Hay coincidencia entre la mayoría de los estudiosos del tema en que resulta innegable que la relación entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología y el desarrollo social se sustenta en una adecuada y efectiva transferencia entre ambas esferas. En la práctica cubana hacia la medición del impacto de la ciencia y la tecnología, particularmente en la dimensión social, se ha preferido avanzar por aproximaciones sucesivas, de forma gradual, comenzando por disponer de una nomenclatura cada vez más perfeccionada antes de pasar al estadio de la construcción de indicadores específicos y su consecuente utilización de forma generalizada.

88

En consecuencia, la decisión adoptada por el CITMA fue introducir en la nomenclatura una sección de impacto social compuesta por dos apartados: el primero, relacionado con los bienes y servicios productivos, cuyo impacto opera de forma muy determinante en la dimensión social, sin que ello niegue el impacto económico que puedan tener los productos incluidos; el segundo, en relación con los servicios sociales más significativos que constituyen una dirección medular de la concepción cubana del desarrollo sostenible y de equidad social: educación, salud, cultura, deporte, seguridad social y otros (ver Tabla 2 en el Anexo).

Por un lado, los bienes y servicios productivos resultan vitales para resolver limitaciones aún existentes en materia de alimentación, vivienda, abastecimiento de agua potable e infraestructura en general, mientras que los servicios sociales deberán continuar elevando su nivel de eficiencia y de satisfacción de la población, que aún no se corresponden con el esfuerzo inversionista y la preparación de los recursos humanos destinados a estas actividades. Por otro lado, los productos considerados en la sección de impacto social contribuyen al mejoramiento de los indicadores de desarrollo humano, tanto en el ámbito económico, debido al incremento de la producción y el consumo de bienes materiales y el desarrollo de actividades infraestructurales básicas, como en el ámbito social más propiamente dicho, mediante el incremento y el mejoramiento de la calidad en la prestación de servicios sociales vitales para la población.

Aunque queda fuera de discusión el carácter multidimensional del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación, a los fines de un análisis metodológico y más aún en la práctica de su medición, siempre es posible considerar una dimensión específica como la primordial, sin dejar de reconocer otras dimensiones. Así, por ejemplo, las producciones de base biotecnológica -resultado de la actividades de ciencia, tecnología e innovación llevadas a cabo en Cuba- tienen como objetivo principal su aplicación en el sistema de salud del país para el mejoramiento de la salud de la población y, por lo tanto, la dimensión principal de su impacto es la sociedad, aunque ello no signifique que la exportación de estas producciones también tenga un determinado impacto económico y, a la vez, un impacto social en los países receptores. En casos como el de estas producciones parece lo más acertado que el impacto sea reflejado en la nomenclatura, tanto en la sección de impacto económico, si tiene lugar su exportación, como en la sección de impacto social, por su incidencia en el mejoramiento de los indicadores de salud de la población y, de forma más general, en los considerados entre los de desarrollo humano. Otro aspecto a considerar es el impacto social alcanzado más allá del país, como es el caso de las tecnologías educativas, en cuyo contexto Cuba desarrolló un método de alfabetización que ha sido aplicado con relevante éxito en diferentes países, no sólo de habla hispana.

En Cuba se ha establecido que el impacto social de la ciencia y la tecnología deberá contribuir a elevar los niveles alcanzados por el país en materia de educación, salud y deportes, así como al desarrollo de la cultura general integral de la población, mediante resultados concretos. En general, debe ser soporte de la elevación del bienestar de la población y su calidad de vida, sin descuidar los aspectos materiales relacionados a ello, tales como la alimentación, la vivienda, el transporte, las comunicaciones y toda la actividad de infraestructura económica que resulta imprescindible para el desarrollo del país.

89

A modo de resumen en el orden metodológico, la nomenclatura clasifica los productos en grupos que responden a la naturaleza y el valor agregado en ciencia y tecnología, como se muestra a continuación.

Por su naturaleza:

- \* Bienes y servicios productivos (producción de alimentos, construcción de viviendas y otros), cuyo impacto, además de operar en la dimensión económica, opera también y de forma muy determinante en la dimensión social.
- \* Servicios sociales más priorizados por la sociedad cubana, cuyo impacto resulta eminentemente social, y que constituyen un principio de la concepción cubana del desarrollo, así como algunos servicios científicos y tecnológicos con fuerte impacto social.

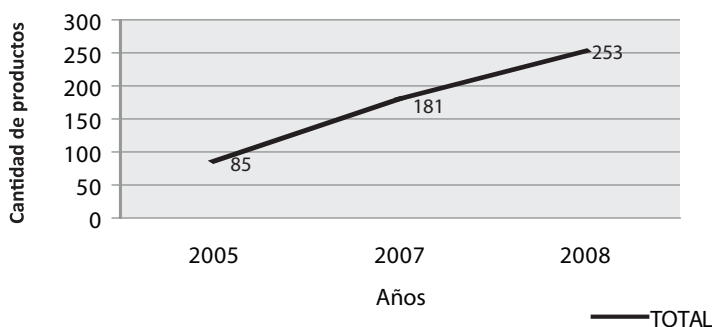
Por la intensidad tecnológica de las ramas en que tienen lugar las producciones:

- \* Bienes y servicios con intensidad tecnológica alta, media o baja.

#### 4. Evaluación del comportamiento de la nomenclatura

Un estudio realizado con el objetivo de evaluar el comportamiento de la producción de bienes, servicios, tecnologías, procesos y conocimientos incluidos en la nomenclatura entre los años 2005 y 2008 mostró resultados que reflejan los logros y desaciertos obtenidos por Cuba en esta etapa. Ello posibilita determinar hacia dónde el país deberá dirigir los esfuerzos para perfeccionar el trabajo. Se observa un crecimiento progresivo en esta materia (Gráfico 1).

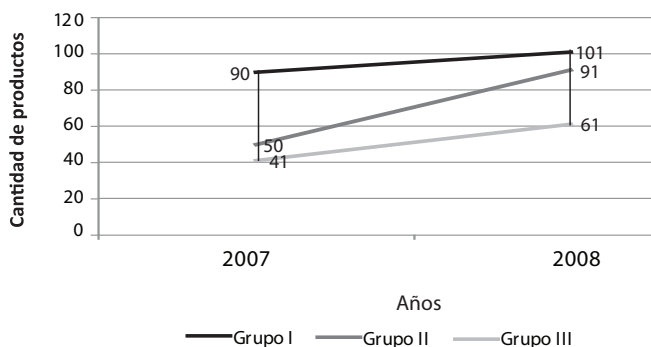
**Gráfico 1. Evolución de la nomenclatura. Comportamiento general**



90

El Gráfico 2 muestra el comportamiento del número de productos según el valor agregado de la tecnología utilizada.<sup>2</sup> En todos los casos se mantuvo un incremento constante de la producción, aunque los valores más altos corresponden a la generación de bienes y servicios del grupo I (con valor agregado alto).

**Gráfico 2. Productos incorporados a la nomenclatura según el valor agregado de la tecnología aplicada**



2. El valor agregado de la tecnología se clasificó, para este trabajo, en tres grupos: grupo I (valor agregado alto), grupo II (valor agregado medio) y grupo III (valor agregado bajo).

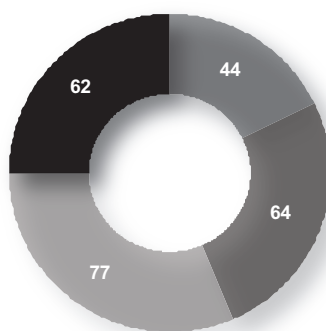


#### 4.1. Permanencia de los productos

En el Gráfico 3 se observa que la permanencia promedio de los productos en la nomenclatura es superior a los dos años. Aunque la cifra de productos que se mantienen durante más de tres años es menor, su valor no es despreciable, al representar más del 15% del total.

**Gráfico 3. Permanencia de los productos en la nomenclatura. Productos en la nomenclatura durante el año 2008**

■ Mas de 3 años ■ Nuevas ■ Entre 2 y 3 ■ 1 año



91

Una de las dificultades que presenta la metodología vigente para la medición del impacto es que no establece un método para definir el ciclo de vida de los productos en la nomenclatura. En la experiencia de Cuba, la permanencia de los productos en la nomenclatura ha constituido una problemática compleja, dado que en algunos casos los productos se desarrollan en un proceso de ciclo cerrado en determinadas instituciones científicas que tienden a prolongar su inclusión en la misma. Por el contrario, los procesos de sustitución, renovación o creación de nuevos productos a que se enfrentan regularmente las entidades que forman parte de las cadenas productivas tienden a hacer más dinámicos los cambios en la nomenclatura. Mientras algunos productos permanecen de forma prolongada en la nomenclatura, otros son renovados o sustituidos más rápidamente. Muchos evolucionan a partir de los existentes, pero otros constituyen discontinuidad, de manera que no todos los productos mantienen una misma curva de vida en la nomenclatura, pues ésta dependerá de factores relacionados con:

a) La tipología del producto, atendiendo a:

- \* naturaleza general (bien, servicio, proceso, conocimiento);
- \* naturaleza específica (DVD, vacuna, variedad de tomate, fuente de energía, energía, licor);

\* velocidad de asimilación (productos de alto y de bajo aprendizaje).

b) La dimensión del impacto (económico, social, ambiental, científico).

c) Las características del mercado, el cliente o el usuario (tipo, permanencia y otros factores).

#### 4.2. Destino de los productos

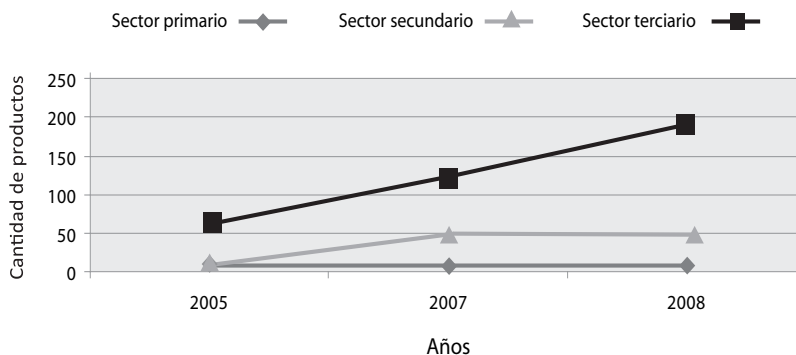
El Gráfico 4 muestra que la cifra de productos con destino a la sustitución de importaciones fue superior a la de los dirigidos al incremento de las exportaciones, así como que las producciones destinadas a la elevación de la eficiencia económica, mejoramiento del entorno social, ambiental y de impacto científico mantuvieron los valores más altos.

**Gráfico 4. Principales destinos de los productos incorporados a la nomenclatura**



#### 4.3. Análisis por clase de actividad económica

De acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) para todas las actividades económicas, hemos trabajado con los tres sectores económicos: primario, secundario y terciario. Al analizar los resultados se obtuvo que más del 72% de los productos generados a partir del año 2005 pertenece al sector secundario o manufacturero, manifestándose una tendencia creciente de este sector en la etapa analizada. Por su parte el sector terciario representa el 24% de los productos generados en igual periodo de tiempo, y su valor más alto se obtuvo en 2008. El sector primario se mantuvo muy por debajo de las anteriores, con un 4% de productos (Gráfico 5).

**Gráfico 5. Principales categorías económicas de los productos incorporados a la nomenclatura**

#### 4.4. Algunas decisiones adoptadas para el perfeccionamiento de la nomenclatura

La experiencia adquirida en la confección de la nomenclatura ha permitido, en el transcurso de su aplicación, ir introduciendo ajustes metodológicos y de procedimiento en aras de su perfeccionamiento. Algunos de estos ajustes son:

- \* extender el alcance de la nomenclatura, además del ámbito nacional, a los ámbitos provinciales y municipales;
- \* establecer metas, en términos de porcentajes de nuevos y mejorados productos;
- \* establecer un procedimiento para evaluar la inclusión, permanencia o salida de los productos de la nomenclatura.

El esfuerzo que se está realizando en Cuba por abordar un tema tan complejo como es el impacto de los resultados de la ciencia, la tecnología y la innovación y su correspondiente medición sitúa al país en la etapa más reciente de la evolución histórica de los indicadores de ciencia y tecnología, como una necesidad para elevar la contribución de estas actividades al desarrollo económico y social sostenible.

No cabe duda de que en el camino que debe transitar el país hacia el progreso, una responsabilidad significativa deberá recaer en la ciencia, la tecnología y la innovación y la medición del impacto de estas actividades en todas sus dimensiones constituye un instrumento básico para valorar debidamente dicha contribución.

## Anexo

**Tabla 1. Clasificación de los bienes y servicios por la intensidad de su valor agregado<sup>3</sup>**

<b>Grupo I. Bienes y servicios con valor agregado alto</b>
1) Fármacos y vacunas
2) Equipos e instrumentos médicos
3) Bienes y servicios informáticos
4) Servicios meteorológicos y sismológicos
5) Producciones electrónicas y de comunicaciones con tecnología de avanzada
6) Exploración de petróleo en la plataforma marina con tecnologías de avanzada
7) Actividades científicas y tecnológicas
8) Otros n.e.a.
<b>Grupo II. Bienes y Servicios con valor agregado medio</b>
9) Prospección geológica
10) Producciones químicas (excepto fármacos)
11) Tecnologías energéticas para la explotación de fuentes renovables
12) Generación y transmisión de electricidad
13) Explotación de petróleo y gas acompañante
14) Suministro de agua
15) Industria mecánica y metalúrgica
16) Servicios de salud, educacionales, culturales y deportivos
17) Servicios ambientales
18) Otros n.e.a.
<b>Grupo III. Bienes y Servicios con valor agregado bajo</b>
19) Bienes y servicios de la agricultura, la ganadería y la pesca
20) Industria transformadora de alimentos
21) Industria ligera
22) Industria azucarera
23) Industria de materiales de construcción
24) Construcción
25) Transporte
26) Turismo
27) Comercio
28) Servicios comunales, sociales y personales
29) Otros n.e.a.

Nota: El hecho de que un producto esté enmarcado en un grupo dado no significa que sea de menor importancia que otro incluido en grupo superior, ni que su impacto en una demanda específica de la sociedad en la multidimensional cadena de impacto sea segundo de nadie, pues evidentemente no todas las necesidades de la sociedad en el entramado macro, meso y micro económico son iguales. Por otro lado, el trabajo en temáticas científicas de avanzada, como la biotecnología, la nanotecnología, la bioinformática y otras, cuando son aplicadas a productos específicos, cuyos genéricos están normalmente considerados en las categorías inferiores, pueden aumentar el valor agregado de determinados productos que puedan aparecer en las categorías superiores. También puede darse el caso, menos común, de que un producto específico considerado en un grupo inferior pueda tener mayor valor agregado que otro de un grupo superior, pues haya demandado de investigaciones durante años y presente un cúmulo de conocimientos y aportes científicos considerables.

3. Propuesta de clasificación elaborada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Tabla 2. Bienes y servicios de impacto social

Bienes y servicios		Dimensión de desarrollo humano
<b>A. Bienes y servicios productivos de fuerte impacto social</b>		
1	Producción de alimentos para la población	Seguridad alimentaria
1.	Arroz	
1.	Frijoles y otros granos	
1.	Viandas y hortalizas	
1.	Huevos y carne de ave	
1.	Carne de ganado menor	
1.	Pescado acuícola y de mar	
2	Abasto de agua potable	Access a agua potable
3	Construcción y reparación de viviendas y obras sociales	Disponibilidad del fondo de viviendas y obras sociales
4	Producción de medicamentos y equipos médicos para el SNS	Mejoramiento del sistema nacional de salud
5	Transporte público (por ómnibus, ferroviario y otros)	Disponibilidad de transporte público
6	Tecnologías de la información y las comunicaciones con finalidad social	Acceso a las TICs con finalidad social
7	Producción y suministro de energía a partir de fuentes convencionales y no convencionales	Acceso a portadores energéticos
8	Gestión de mercados agropecuarios, industriales y artesanales	Eficiencia en el manejo de mercados
9	Otros bienes y servicios n.e.a.	
<b>B. Servicios sociales y otros servicios de fuerte impacto social</b>		
9	Educación	Acceso, nivel y calidad de la educación
10	Salud pública	Acceso, nivel y calidad de la salud de la población
11	Cultura	Acceso, nivel y calidad de la cultura general e integral de la población
12	Deportes, educación física y recreación	Acceso a las actividades de deportes, educación física y recreación
13	Alimentación social	Acceso y calidad de la alimentación social a sectores poblacionales
14	Servicios higiénico-sanitarios	Mejoramiento de la situación higiénico-sanitaria del país
15	Servicios y actividades en la esfera ambiental	Conservación del medio ambiente
16	Servicios meteorológicos y sismológicos	Prevención ante eventos y desastres naturales
17	Otros n.e.a.	

## Bibliografía

ALBORNOZ, M. et al. (1999): *Impacto social de la ciencia y la tecnología: conceptualización y estrategias para su medición*, documento de trabajo, Universidad Nacional de Quilmes.

CASTRO DÍAZ-BALART, F. y PÉREZ ROJAS, H. (2000): “Conocimiento y tecnología. Apuntes para una agenda del sur”, *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, nº 5, vol. 2.

ESTEBÁNEZ, M. E. (1998): “La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social”, documento presentado al Segundo Taller de Indicadores de Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología, RICYT, La Cumbre.

ESTEBÁNEZ, M. E. y KORSUNSKY, L. (2003): “Medición de actividades de vinculación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos”, en *El Estado de la Ciencia, Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.

FERNÁNDEZ POLCUCH, E. (1999): “La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología”, documento presentado en el IV Taller Iberoamericano/Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT, México.

GONZÁLEZ GARCÍA, M., LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN LÓPEZ, J. L. (1998): *Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad*, OIE, Cuba, Curso Nacional para Administradores de Ciencia y Tecnología.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2002): “Observaciones sobre los indicadores de impacto social”, *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica Agenda 2002 RICYT*, pp. 121-137

OECD (1990): *Proposed standard method of compiling and interpreting Technology Balance of Payments Data “TBP Manual”*, Paris, OECD.

OECD, (1996): *Revision of the High Technology Sector and Product Classification*, Paris, OECD.

OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2006): *Anuario Estadístico de Cuba*.

OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2008): *Panorama Económico y Social Cuba 2008*.

PNUD (1997): *Informe sobre el Desarrollo Humano*, Madrid, Mundi-Prensa.

PNUD (2003): *Investigación sobre ciencia, tecnología y desarrollo humano en Cuba*, La Habana, PNUD.

QUEVEDO RODRÍGUEZ, V., CHÍA GARZÓN, J. y RODRÍGUEZ BATISTA, A. (2002): “Midiendo el impacto”, *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, nº 7, vol. 1.

DOSSIER *C/S*

# PRESENTACIÓN

## Apoyo a programas de posgrado

Los trabajos incluidos en el dossier de este número presentan un panorama de los principales hallazgos y problemas identificados en un estudio regional elaborado en el marco del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. El foco de estos trabajos estuvo puesto en los programas de apoyo a la formación de posgrado. Estos programas constituyen un instrumento de política de ciencia y educación superior con una larga trayectoria en la mayoría de los países latinoamericanos. Por lo general, han formado parte de manera permanente del menú de políticas de los consejos nacionales de ciencia y tecnología desde la época de su fundación. En los últimos años, los programas de becas han experimentado una importante expansión, asociada a una creciente preocupación por la insuficiente cantidad de doctores y otros posgraduados.

99

A pesar de su importancia, estos programas no han recibido una atención suficiente desde el campo de los estudios sobre políticas científicas y tecnológicas y sobre educación superior. Probablemente, el predominio de los enfoques basados en la innovación han sesgado el interés de los especialistas en políticas científicas y tecnológicas hacia temas más directamente relacionados con las políticas dirigidas a mejorar las capacidades de innovación empresarial, dejando de lado aspectos que pueden ser vistos como más tradicionales. Desde la perspectiva de los especialistas en educación superior, algunos aspectos de la evolución reciente de la formación de posgrado han recibido atención. Tal es el caso, por ejemplo, de la magnitud y características de la expansión de la matrícula y de las ofertas de formación de posgrado, o de los procesos de acreditación de los programas de formación. Sin embargo, los programas de becas no han concitado análogo interés.

Los artículos que integran el dossier procuran cubrir, al menos parcialmente, el vacío reseñado. El artículo de Daniel Lvovich presenta las tendencias recientes en la evolución de la formación de posgrado y de los programas de becas en la Argentina. En línea con las tendencias regionales, muestra un crecimiento acelerado de la matrícula en los últimos años -casi un 60% de aumento entre 2000 y 2006- y un correlativo crecimiento en la cantidad de programas de formación. A partir de la creación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), se observa un sostenido proceso de acreditación de los programas, a



través de comisiones de expertos que dictaminan sobre la calidad y eficiencia de los posgrados.

Esta acreditación se enlaza con los programas de becas, que apoyan a aquellos programas incluidos en las categorías más altas. La cantidad de becas ha aumentado en forma notable a partir del 2003. Como en otros países de la región, se observa la coexistencia entre un gran programa de becas sostenido por el CONICET -que comprende más de la mitad del total de becas- y una gran cantidad de programas de menor alcance y mayor variedad de objetivos. El crecimiento de estos programas estuvo asociado a una política adoptada en un contexto de cierta holgura fiscal, lo que pone como un desafío de primer orden el mantenimiento de esta tendencia en contexto de mayor estrechez presupuestaria.

Las tendencias observadas por Luis González y Oscar Espinoza para Chile revelan algunas similitudes con los procesos de expansión de la matrícula y de la oferta de formación. A diferencia de lo que se observa en la Argentina, y a semejanza de la tendencia regional, la expansión de la matrícula ha tenido como protagonistas principales a los programas de posgrado de las universidades privadas, sobre todo en las áreas de economía, administración y negocios. Los autores realizan un exhaustivo relevamiento de los aspectos relativos a la internacionalización de la formación de posgrado. Los resultados ponen en evidencia una pauta de creciente importancia de colaboración entre universidades chilenas y extranjeras en el dictado de posgrados.

100

Una innovación reciente ha sido la unificación de los programas de becas en un solo gran programa, el Sistema Bicentenario Becas Chile. A través de esta iniciativa, el país espera contar en los próximos 10 años con más de 30.000 profesionales y técnicos formados en el exterior. Como en el caso argentino, la CONICYT ha tenido la responsabilidad principal en el financiamiento y en la gestión de las becas. La introducción de agencias y procedimientos de acreditación de posgrado también se ha afianzado en Chile. Desde la perspectiva de los programas de becas, la acreditación previa es una condición para que un programa pueda aspirar a recibir becarios. Prácticamente todos los programas de doctorado y un 35% de los de becas han sido acreditados.

El caso colombiano difiere de otros de la región en la escala de la matrícula y de la cantidad de programas de formación. El artículo de Hernán Jaramillo muestra un panorama en el que predominan las ofertas de especialización, que concentran a la mayor parte de los estudiantes y graduados, con un cierto crecimiento de la oferta de maestrías y una muy baja presencia de la formación de doctorado. El predominio de la formación de doctorado en el exterior distingue el caso colombiano del resto de los países analizados. El artículo de Jaramillo presta particular atención a los aspectos teóricos y metodológicos involucrados en el análisis de la formación de posgrado y a la evaluación de sus resultados e impactos. Presenta un cuadro detallado de los principales estudios realizados en Colombia, tomando en cuenta tanto los temas que abordan esos estudios como sus características.

En el artículo de Lucas Luchilo se abordan los impactos del programa de becas del CONACYT mexicano, a través de un estudio de las trayectorias ocupacionales de los

ex becarios recientes de dicho programa. El programa constituye el principal instrumento de apoyo a la formación de posgrado del país. El análisis de las trayectorias profesionales de ex becarios comprende aspectos tales como la condición de actividad, el sector de ocupación, la movilidad sectorial y la calidad del empleo, el impacto sobre el medio productivo y la innovación, la relación entre formación y empleo, y los impactos sobre el medio académico. Los resultados del estudio muestran varias pautas interesantes, que revelan una muy buena inserción ocupacional tanto en el medio académico como en el productivo.

El artículo se cierra con la identificación de los desafíos que la evolución reciente del programa de becas plantea para la política de ciencia y tecnología. Dado que en los últimos años se ha producido un aumento significativo de la dotación de becas, relacionado con el propósito de aumentar la cantidad de posgraduados, es posible que se presenten problemas de mayor importancia que los actuales acerca de la inserción de los que terminan su beca. En otras palabras, el cambio de escala del programa de becas requiere un esfuerzo correlativo en el aumento de las plazas en instituciones públicas, universidades y empresas. Este desafío obliga a un seguimiento más estricto de los resultados e impactos de la inversión en becas.

El seguimiento de impactos y resultados conduce a una serie de cuestiones conceptuales y metodológicas -algunas de ellas reseñadas en los artículos de Jaramillo y de Luchilo-, inextricablemente unidas a la cobertura, características y accesibilidad de las fuentes de información. El artículo de María Guillermina D'Onofrio y Julia Gelfman aborda el tema de las fuentes de información, revisando metodológicamente las fuentes que proveen o pueden proveer información pertinente para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros en Iberoamérica.

101

Las autoras identifican y caracterizan tres tipos de fuentes comúnmente producidas por los organismos responsables de los programas de becas que son generadas por diversas instituciones: los formularios, informes y memorias de evaluación de ex becarios y sus directores o anfitriones en los centros de investigación y desarrollo de acogida; la información estadística relativa a posgraduados y a recursos humanos en ciencia y tecnología; y las diversas bases internacionales, regionales y nacionales existentes de publicaciones científicas y patentes. Asimismo, describen tres tipos de fuentes de información que sería pertinente y recomendable desarrollar, consolidar o bien explotar analíticamente en la región: las encuestas de trayectorias académicas y profesionales, expectativas laborales futuras y opiniones de ex becarios y sus directores o anfitriones; las entrevistas en profundidad individuales y los grupos de discusión con diversos actores sociales que resultaron beneficiarios indirectos de las ayudas concedidas, así como los propios gestores de los programas de becas; y las bases estandarizadas de los currículum vitae (CV) de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología.

El conjunto de los trabajos permite apreciar algunas cuestiones de interés e identificar lagunas y problemas que requerirían investigaciones ulteriores. La hipótesis acerca de la importancia de los programas de apoyo a la formación de posgrado y del papel que desempeñan los consejos de investigación se ve

confirmada en los distintos estudios. Asimismo, la instauración de procedimientos de acreditación es un rasgo compartido por los países estudiados. Los resultados de las acreditaciones son una condición básica para que los programas de posgrado puedan recibir becas.

La aceleración en el crecimiento de la matrícula y de las becas de posgrado suscita algunos problemas para las políticas nacionales de ciencia y tecnología. Por una parte, los países analizados no parecen contar con información adecuada para estimar la eficiencia de los programas que están financiando. La falta de información sobre la obtención del título por parte de los becarios es la manifestación básica de este déficit informativo. Los estudios muestran la existencia de algunos análisis de resultados e impactos, que proporcionan valiosas indicaciones sobre las trayectorias de los ex becarios, sobre todo en el medio académico. Sin embargo, faltan evaluaciones sistemáticas que permitan a las autoridades y responsables de gestión mejorar sus procesos de toma de decisiones.

Este déficit es particularmente importante en un contexto en el que en la mayoría de los países analizados se observa un cambio de escala en los programas de becas. El desafío principal que se los países deben afrontar es cómo convertir el esfuerzo que realizan en el apoyo a la formación de investigadores y de profesionales altamente calificados en una fuerza de trabajo adecuadamente empleada y remunerada. En este aspecto, se observa una cierta inconsistencia entre la tasa de expansión de las becas y la de puestos en las universidades y organismos públicos de investigación y desarrollo.

Otro aspecto destacado y que merece mayor atención es el de la internacionalización de la formación de posgrado. Este aspecto puede ser desagregado en problemas más concretos. Por una parte, un tema relevante es el de la importancia de la formación en el exterior frente a la formación en el país, especialmente en el doctorado. Sobre este punto, México y la Argentina han reducido el apoyo a la formación en el exterior. Chile mantiene un mayor compromiso con el apoyo a los doctorados en el extranjero y Colombia lo privilegia claramente. La permanencia de los ex becarios en el exterior y las políticas para asegurar o facilitar su retorno es un problema asociado con el fomento de los doctorados en el extranjero. Finalmente, la cuestión de los destinos en el exterior -la preferencia por los Estados Unidos y Europa versus la opción por el fortalecimiento de las universidades latinoamericanas- es otro aspecto de relevancia política.

Los trabajos incluidos en este dossier hacen referencia sobre todo a la relación entre la dinámica de expansión de la formación de posgrado y las políticas -tanto regulatorias como promocionales- dirigidas al segmento más orientado hacia la formación para la investigación y la inserción en el medio académico. Otros aspectos que requieren mayor atención son los relacionados con las estructuras curriculares, con los efectos de las políticas sobre la organización y la gestión de los programas de formación, o con los distintos sistemas de evaluación y asignación de becas.

# Fuentes de información para el análisis de resultados e impactos de programas de becas de posgrado en ciencias e ingeniería en Iberoamérica

María Guillermina D'Onofrio y Julia Gelfman\* \*\*

Este artículo revisa metodológicamente las fuentes que proveen o pueden proveer información pertinente para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros en Iberoamérica. En primer lugar, identifica y caracteriza tres tipos de fuentes comúnmente producidas por los organismos responsables de los programas de becas y/o que son generadas por diversas instituciones: los formularios, informes y/o memorias de evaluación de ex becarios y/o sus directores o anfitriones en los centros de I+D de acogida; la información estadística relativa a posgraduados y a recursos humanos en ciencia y tecnología; y las diversas bases internacionales, regionales y/o nacionales existentes de publicaciones científicas y patentes. En segundo lugar, describe tres tipos de fuentes de información que sería pertinente y recomendable desarrollar, consolidar o bien explotar analíticamente en la región: las encuestas de trayectorias académicas y profesionales, expectativas laborales futuras y opiniones de ex becarios y/o sus directores o anfitriones; las entrevistas en profundidad individuales y/o los grupos de discusión con diversos actores sociales que resultaron beneficiarios indirectos de las ayudas concedidas, así como los propios gestores de los programas de becas; y las bases estandarizadas de los currículum vitae (CVs) de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología.

**Palabras clave:** ciencia y tecnología, evaluación de resultados e impactos, fuentes de información, formación de científicos e ingenieros.

103

*This paper article examines, from a methodological point of view, the sources that provide or can provide pertinent information for the evaluation of the results and impacts of the fellowship programs for the education and training of scientists and engineers in Ibero America. First of all, it identifies and characterizes three types of sources usually produced by the institutions responsible for the fellowship programs and/or that are generated by different institutions: the forms and/or evaluation reports of ex-fellows and/or their supervisors at the receptor R&D centers; the statistical information relative to postgraduates and S&T human resources; and the various international, regional and/or national existent databases of scientific publications and patents. Secondly, it describes three types of information sources that would be pertinent and advisable to develop, consolidate or analytically exploit in the region: the surveys on academic and professional trajectories, future work expectations and opinions of ex-fellows and/or their supervisors; individual in depth interviews and/or group discussions with various social actors that became indirect beneficiaries of the given aids, as well as the managers of the fellowship programs; and the standardized databases of the curriculum vitae (CVs) of postgraduates and S&T human resources.*

**Key words:** science and technology, evaluation of results and impacts, information sources, education and training of scientists and engineers.

\* Las autoras se desempeñan en la Subsecretaría de Evaluación Institucional del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina. Correos electrónicos: mgdonofrio@mincyt.gov.ar / jgelfman@mincyt.gov.ar.

\*\* Las autoras agradecen especialmente los aportes y comentarios de Ruth Sautu y Cynthia Jeppesen. Los contenidos del documento son, sin embargo, de exclusiva responsabilidad de las autoras, y no reflejan necesariamente la posición del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina.

## 1. Introducción

El presente artículo surge de un documento elaborado para el Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). El artículo ofrece una revisión de las fuentes que proveen o pueden proveer información pertinente para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros en Iberoamérica, con el objetivo de determinar su éxito en términos del cumplimiento de los objetivos y metas propuestos. Se trata de realizar un aporte metodológico a los procesos de evaluación ex-post de programas de becas de investigación y formación que son gestionados por diferentes organismos gubernamentales de ciencia, tecnología y educación superior o universidades estatales. Esos programas están siendo fortalecidos progresivamente en varios países de la región como parte de sus políticas públicas de aumento del número de profesionales altamente capacitados y de la expansión de su base científica, aspectos de importancia estratégica para los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

El texto está organizado en cinco secciones temáticas incluyendo esta introducción. En la segunda sección se hacen algunas precisiones conceptuales necesarias. En la tercera sección se identifican y caracterizan metodológicamente las fuentes que comúnmente son producidas por los organismos públicos responsables de los programas de becas como parte de sus propias actividades de gestión y/o que son generadas por diversas instituciones y que han sido utilizadas en diversas experiencias desarrolladas recientemente para obtener información sobre los resultados e impactos de esos programas. En la cuarta sección se describen metodológicamente diferentes fuentes de información que sería recomendable desarrollar, consolidar o bien explotar analíticamente en la región, citando algunas experiencias pioneras de utilización de esas fuentes de información en acciones de evaluación. Finalmente, en la quinta sección se plantean algunos comentarios a modo de conclusión.

## 2. Dimensiones de evaluación de resultados e impactos de programas de becas

La evaluación ex-post facto de los resultados de un programa de becas remite a la interpretación de los méritos que ha tenido dicho programa en términos de los incentivos que proporcionó a los individuos beneficiarios para emprender las actividades académicas y/o de investigación para las que fueron concedidos los estipendios de beca. Consiste en la valoración cuantitativa y/o cualitativa de los resultados intrínsecos al propio programa en virtud del grado de cumplimiento de los objetivos y metas propuestos, basándose en información empírica recopilada rigurosamente.

En el caso específico de los programas de apoyo a la formación de científicos y tecnólogos, la evaluación de sus resultados remite generalmente a la medición empírica de la consecución, por parte de sus beneficiarios individuales, de los estudios de posgrado en los niveles de especialización, maestría o doctorado

(incluyendo fundamentalmente la conclusión de la tesis o trabajo final correspondiente y pudiendo atender a aspectos relacionados, como el período de tiempo que fue comprometido para su logro y las calificaciones obtenidas por el beneficiario) para los que fueron otorgadas las ayudas. Asimismo, comprende la apreciación del grado de cumplimiento de las propuestas de investigación correspondientes a las estancias postdoctorales de formación especializada en centros de excelencia, generalmente extranjeros, para las que se concedieron los apoyos.

Otra métrica frecuente de los resultados de los programas de becas de posgrado y posdoctorado es, además de las mencionadas, la producción de artículos científicos en revistas internacionales con referato y la participación en patentes de invención (sea como inventores o titulares), entre otros resultados obtenidos desde la finalización del período de disfrute de la beca y directamente relacionados con los trabajos finales de especialización, las tesis de maestría o doctorales o las temáticas desarrolladas en las estancias postdoctorales por sus beneficiarios. Asimismo, la autopercepción de los propios beneficiarios del programa y de los directores o tutores de sus tesis de posgrado (o bien de los investigadores responsables de los grupos de I+D anfitriones de sus posdoctorados) acerca del valor o utilidad que ha tenido para ellos la beca obtenida, junto con una evaluación de la calidad y eficacia de los servicios del organismo gestor durante su período de disfrute, son otros aspectos en ocasiones incluidos en la evaluación de resultados de estos programas.

La evaluación ex-post de impactos de un programa de becas de formación de posgrado e investigación remite a la medida en que los eventuales resultados derivados han dado o bien están dando lugar a modificaciones en el desarrollo de las trayectorias científicas de quienes fueran beneficiarios (generalmente medido a través de la tasa de publicación de calidad y visibilidad internacional e índices de citación de los trabajos de quienes fueron becarios del programa analizado). Tales modificaciones afectan a las instituciones académicas y de investigación y desarrollo (I+D) en las que tras la finalización de las becas sus beneficiarios logran insertarse, siendo además la (rápida) obtención de un empleo para realizar tareas altamente calificadas relacionadas con la beca o el ingreso a la carrera del investigador científico y tecnológico (en aquellos países en los que existe) uno de los indicadores más utilizados de impactos positivos y relacionados con el programa. Las referidas modificaciones en las trayectorias científicas de los becarios afectan también a los grupos de investigación de origen (consolidando sus líneas de trabajo o incluso abriendo nuevas) y de acogida (con los cuales pueden establecerse relaciones de colaboración internacional de gran impacto para las comunidades disciplinarias de los países participantes).

La evaluación de impactos de programas de becas también comprende la medición de la rentabilidad, del período de recuperación de la inversión y de la creación de valor (tanto a nivel del programa como del individuo) si los resultados conllevan la obtención de productos, procesos o servicios de carácter económico; el inicio de colaboraciones académico-empresariales; el incremento de la calidad de la educación superior en función del número de profesores con títulos de posgrado responsables de formar recursos humanos calificados y disponibles para

desempeñar empleos de creciente complejidad y mayor valor agregado (contribuyendo a la mayor productividad y al desarrollo socioeconómico de los países); y la resolución de problemas sociales concretos, entre otros importantes aspectos considerados. Se realiza una vez transcurrido un cierto período (que puede ir, según distintos analistas, de seis meses a diez años) a partir de la finalización del programa (o de sus diferentes cohortes) para que las eventuales modificaciones se hagan visibles e incluye la evaluación de diversa categoría de impactos (Albornoz y Alfaraz, 2008): directos e indirectos, previstos y no previstos, reales y potenciales o, superando la última antinomia, de los recursos disponibles como “capacidades científicas y tecnológicas”.

La evaluación de resultados e impactos del éxito de los programas de becas proporciona a sus organismos gestores información útil para la toma de decisiones sobre la asignación de recursos y la selección de los instrumentos de política aplicados, facilitando el aprendizaje organizacional a partir de las experiencias pasadas (FECYT 2003). Sin embargo, su consecución está dificultada por la compleja naturaleza de los fenómenos que se encuentran bajo estudio, en tanto determinar causalidades directas de los efectos económicos y sociales derivados de una intervención en ciencia y tecnología está lejos de ser una tarea sencilla, como tampoco lo es el análisis de la capacidad de influencia que tienen las acciones realizadas a partir de un programa sobre el comportamiento de los individuos, los cuales están influidos por muchos otros factores que son difíciles de detectar y sobre todo de controlar. Si resultara factible elaborar un diseño de evaluación experimental o cuasi-experimental (respectivamente, con o sin selección aleatoria de los casos) identificando un grupo de control (que sea equivalente o de similares características) al grupo poblacional que resultó beneficiario de la beca, se podría producir evidencia empírica que permitiría determinar las causas de los resultados e impactos observados.

La evaluación de resultados e impactos de programas de becas puede ser realizada utilizando una o varias estrategias metodológicas cuantitativas o cualitativas. La Tabla 1 muestra algunas correspondencias posibles entre las diferentes dimensiones analíticas de la evaluación ex-post de resultados e impactos de los programas de becas de formación, las fuentes de información más pertinentes para abordar cada una de esas dimensiones y los diversos actores sociales a considerar.

**Tabla 1: Dimensiones de análisis, tipos de fuentes de información y actores sociales involucrados**

Tipo de evaluación ex-post	Dimensiones de análisis	Fuentes de información	Actores sociales involucrados
Resultados	Logros individuales de los beneficiarios de las ayudas otorgadas para los estudios de posgrado (conclusión de la tesis o trabajo final correspondiente, período de tiempo para su logro, calificaciones obtenidas, etcétera)	Formularios de evaluación o memorias	Beneficiarios directos (ex becarios)
	Cumplimiento de las propuestas de investigación correspondientes a las becas posdoctorales	Estadísticas de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología a nivel institucional y nacional	
	Producción de artículos científicos en revistas internacionales con referato y participación en patentes de invención	Formularios de evaluación o memorias	
		Bases de publicaciones en revistas científicas y patentes	Beneficiarios directos (ex becarios)
		Curriculum vitae de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología	
	Entrevistas en profundidad	Encuestas de trayectorias educativas y profesionales, expectativas laborales y opiniones	Beneficiarios directos (ex becarios)
	Autopercepción acerca del valor o utilidad académico y científico que ha tenido la beca		Ex directores de tesis o responsables de grupos de I+D de acogida de ex becarios posdoctorales
			Beneficiarios directos (ex becarios)
	Calidad y eficacia de los servicios del organismo gestor	Formularios de evaluación de calidad y eficacia de gestión	Directores de centros de I+D o instituciones universitarias
		Grupos de discusión sobre el diseño organizativo de los programas de becas	Funcionarios gubernamentales
			Representantes del sector privado
			Gestores de programas de becas
Impactos	Desarrollo de las trayectorias de las carreras profesionales de quienes recibieron las ayudas e impacto sobre los grupos de investigación y las instituciones de pertenencia	Encuestas de trayectorias educativas y profesionales, expectativas laborales y opiniones	Beneficiarios directos (ex becarios)
		Grupos de discusión sobre impactos académicos de los programas de becas	Directores de grupos de I+D
		Curriculum vitae de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología	Directores de centros de I+D o instituciones universitarias
	Rentabilidad del periodo de recuperación de la inversión y de la creación de valor (si los resultados conllevan la obtención de productos, procesos o servicios de carácter económico)	Estadísticas macroeconómicas	Beneficiarios directos (ex becarios)
			País
	Incremento de la calidad de la educación superior	Estadísticas de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología a nivel institucional y nacional	Beneficiarios directos (ex becarios)
		Encuestas de trayectorias educativas y profesionales, expectativas laborales y opiniones	Directores de instituciones universitarias
		Grupos de discusión sobre impactos académicos de los programas de becas	Funcionarios gubernamentales
	Resolución de problemas sociales concretos		Representantes del sector privado
		Entrevistas en profundidad	Directores de centros de I+D o instituciones universitarias
Grupos de discusión sobre impactos económicos y sociales de los programas de becas		Funcionarios gubernamentales	
		Representantes del sector privado	
			Gestores de programas de becas

Las herramientas conceptuales y metodológicas para medir y evaluar adecuadamente los resultados e impactos de los programas de formación de científicos e ingenieros están todavía en desarrollo, como sucede con la propia cultura de evaluación ex-post en ciencia y tecnología en los países iberoamericanos. Precisamente en este marco y a modo de contribución a los avances que progresivamente se van instalando en tal sentido, es que las secciones siguientes ofrecen una revisión metodológica acerca de las principales ventajas y desventajas que ofrecen las diferentes fuentes de información pertinentes.



### 3. Fuentes de información disponibles

En esta sección se describen tres fuentes de información, diferentes pero complementarias, para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas que están generalmente disponibles en los países iberoamericanos. Ellas son comúnmente producidas por los propios organismos responsables de dichos programas como parte, incluso, de sus actividades de gestión institucional de evaluación ex-ante o de seguimiento de las convocatorias, o son recolectadas regularmente por las oficinas nacionales de estadísticas de empleo, educación superior y de ciencia y tecnología, o bien por otras instituciones responsables de la conformación y el mantenimiento de servicios de información bibliográfica y de patentes a nivel mundial.

Se trata de fuentes documentales, como los formularios estandarizados o semi-estandarizados, informes y memorias de evaluación de los ex becarios y sus directores, tutores o anfitriones en los centros de I+D de acogida; de información estadística relativa a los posgraduados y a los recursos humanos en ciencia y tecnología; y de las diversas bases internacionales, regionales y nacionales existentes de publicaciones científicas y patentes.

#### 3.1. Formularios estandarizados o semi-estandarizados, informes y memorias

Una fuente de información que suele estar disponible y es generada por los organismos gestores de los programas de becas de formación e investigación, aunque no es siempre aprovechada analíticamente por fuera de su uso en la evaluación por pares de los resultados finales de las becas concedidas, son los formularios estandarizados que se les aplican, al término de las ayudas, a sus propios beneficiarios y, en ocasiones, a sus directores o tutores de tesis o a los responsables de los grupos de I+D que los acogieron durante sus estancias postdoctorales.

Se trata de formularios que son utilizados por los organismos gestores para la obtención de información relativa a los resultados alcanzados al término de las becas desde la perspectiva de sus beneficiarios (o bien de sus directores o investigadores anfitriones) y de los impactos que a su juicio están teniendo o tendrán. Suelen ser recopilados inmediatamente o pocos meses después de finalizado el período de disfrute de las ayudas. Son documentos de carácter no "público" y que el organismo gestor del programa elabora como parte de sus actividades de evaluación y rendición de cuentas. Comúnmente tienen una gran cobertura (dado que son cumplimentados con carácter obligatorio y como parte de la pertenencia a la comunidad académica) y su acceso está obviamente abierto al propio organismo para la realización de autoevaluaciones ex-post de resultados e impactos. Para la realización de evaluaciones externas será preciso solicitar expresa y formalmente al organismo productor el acceso a la documentación (lo cual no siempre resulta un proceso fácil ni rápido) y garantizar el anonimato de los individuos a los que se refieran los datos manejados estadísticamente.

Los formularios de evaluación final de las becas de formación de posgrado

contienen, ya sea parcial o totalmente, la siguiente información de resultados derivados del beneficio:

- \* datos de identificación del beneficiario (nombre y apellido, título de la tesis, nombre y apellido del director o tutor, institución de realización de la beca) y de su programa de beca (fecha de concesión y finalización, código, programa específico, etcétera),
- \* calificación obtenida en el programa de formación de posgrado, particularmente en la tesis doctoral,
- \* publicaciones y otros resultados obtenidos directamente relacionados con el programa de formación, particularmente con la temática desarrollada en la tesis doctoral,
- \* situación profesional actual (empleado para realizar actividades de I+D, becario de un nuevo programa, desempleado, otra), institución contratante o concesionaria de la nueva beca y relación del cargo o plaza ocupado con los conocimientos adquiridos durante la formación.

En las becas de posdoctorado:

- \* datos de identificación del beneficiario (nombre y apellido, título del trabajo de investigación, nombre y apellido del responsable de la institución o del grupo de I+D de acogida, denominación del centro de I+D o institución universitaria de acogida) y de su programa de beca (fecha de concesión y finalización, código, programa específico, etcétera),
- \* publicaciones y otros resultados obtenidos directamente relacionados con la temática del posdoctorado,
- \* situación profesional actual (empleado para realizar actividades de I+D, becario de un nuevo programa, desempleado, otra), institución contratante o concesionaria de la nueva beca y relación del cargo o plaza ocupado con los conocimientos y experiencias adquiridos durante la estancia de investigación posdoctoral.

109

En ambos casos, los referidos formularios suelen complementarse con los currículum vitae (CVs) actualizados de los ex becarios. Tales CVs pueden estar diseñados a criterio de cada titular (sin que el organismo solicitante normalice más que su extensión límite), o bien ser el caso de CVs que siguen algún formato estandarizado o común, desde la indicación de las grandes secciones que debe incluir al detalle de los contenidos básicos de cada una de ellas. Puede tratarse, además, de CVs impresos o de formularios electrónicos. Por su gran potencialidad analítica y el creciente interés que está teniendo en la región este clásico “anexo” a los formularios finales de becas de posgrado como fuente de información a consolidar para la evaluación de sus resultados e impactos académicos, científicos y tecnológicos, se volverá in extenso sobre sus características en la siguiente sección.

Ejemplos interesantes de este tipo de fuente de información son los modelos de formulario de evaluación final producidos para los distintos tipos de becas (de formación, para tecnólogos, pre-doctorales y postdoctorales) por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT, 2003). Ellos son aplicados sistemáticamente, con pequeñas adaptaciones, en diferentes acciones del

Subprograma de Ayudas para la Formación del Personal Investigador, adscrito a la Subdirección General de Formación y Movilidad de Investigadores de la Dirección General de Programas y Transferencia de Conocimiento del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

Los informes o memorias finales de las becas de formación de posgrado e investigación contienen información sobre la apreciación del director, tutor o investigador anfitrión del becario acerca de la calidad científico-tecnológica de la tesis o trabajo de postdoctorado realizados, el grado de cumplimiento del programa de trabajo, las competencias para la realización de actividades de investigación desarrolladas, la participación e integración del becario al grupo de I+D de acogida, etcétera.

Un ejemplo ilustrativo del uso de este tipo de fuente de información es una investigación evaluativa realizada recientemente acerca de un programa de becas de formación en Colombia, el Programa Jóvenes Investigadores del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) aplicado en la Universidad de Antioquia (Jaramillo et al., 2006). Se trata de una investigación multimétodo en la cual se utilizan, entre otras fuentes, los informes de evaluación producidos por los tutores de cada becario-pasante al término de sus prácticas de formación como joven investigador, documentos recopilados a partir de los archivos de la Vicerrectoría de Investigaciones de la universidad analizada. Esta fuente de información se sumó a otras fundamentales en el estudio de caso realizado, entre ellas los planes de trabajo e informes de investigación de los jóvenes beneficiarios al Programa y las bases de datos pertenecientes a la Plataforma ScienTI de COLCIENCIAS, que contiene información sobre los antecedentes curriculares de los jóvenes becarios, de los grupos de I+D que los albergaron durante las pasantías del programa y de otros jóvenes investigadores no becarios del programa pero a partir de quienes se pudieron establecer listas de control.

Si bien esta fuente proporciona rica información cualitativa sobre los significados atribuidos por los tutores de los becarios a su desempeño académico y a su participación en el grupo de investigación, una de las dificultades más importantes que puede plantear es su no adecuación, bien por la inexistencia de la información específica que se desea (se registran numerosos casos de becarios sin evaluación de su tutor o con datos incompletos), bien porque la información existente se encuentra alejada de los objetivos concretos que asume la evaluación (ya que los registros originarios, generalmente de carácter abierto o poco sistemático, pueden recoger interesantes relatos de las experiencias vividas pero que no resultan coincidentes con las consignas indicadas por el organismo gestor para su llenado), complicándose y limitándose consecuentemente las posibilidades de análisis de los datos y su interpretación.

### **3.2. Información estadística de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología**

La información estadística disponible en los países iberoamericanos acerca de la evolución y las principales características de las becas otorgadas con relación a

variables como género, grupo de edad, disciplina científica, nivel de formación de posgrado, lugar geográfico e institucional de realización de los estudios e investigaciones y montos de las ayudas concedidas, entre otras, así como de los posgraduados y de los recursos humanos en ciencia y tecnología que se desempeñan en su territorio, constituye ciertamente una referencia básica y fundamental para la realización de evaluaciones de resultados y alcances de los programas de becas.

Se trata de aprovechar y utilizar los datos secundarios producidos por distintos organismos para sus propias actividades y aquellos que son proporcionados y analizados en diversas publicaciones e informes, tales como las estadísticas elaboradas a partir de bases de datos específicas de los propios programas de becas, o de diversos registros administrativos, presupuestarios y de recursos humanos existentes a nivel institucional y nacional, como las estadísticas “oficiales” nacionales e internacionales relativas a las características de los estudiantes de posgrado y posgraduados y de los recursos humanos en ciencia y tecnología de cada país.

Este tipo de fuente de información tiene varias e importantes ventajas que cabe señalar. En primer lugar, la rápida disponibilidad de los datos y el bajo costo (en recursos humanos y económicos) en relación con relevamientos ad hoc de producción primaria de información. En segundo lugar, la amplia cobertura de las poblaciones de becarios, científicos e ingenieros bajo estudio, la cual facilita el acceso a mayores volúmenes de información que los que pueden alcanzarse mediante una sola investigación primaria para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas. En tercer lugar, la habitual (relativa, en algunos casos) periodicidad de los datos, la cual permite la elaboración de series históricas para la realización de estudios longitudinales y comparaciones a nivel temporal.

III

Sin embargo, existen varios y no poco importantes inconvenientes que es preciso tener en cuenta en el uso de la información estadística secundaria acerca de los posgraduados y los recursos humanos en ciencia y tecnología disponibles en los países iberoamericanos.

Como señalan Barrere y Fernández Polcuch (2007) a partir de experiencias recientes de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), con más de una década de acción en la región contribuyendo a la producción de estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología disponibles para su utilización en la toma de decisiones en los planos nacional e internacional (acción a la que se ha unido en los últimos años el Instituto de Estadística de la UNESCO), la utilización de las estadísticas de los recursos humanos en ciencia y tecnología elaboradas a partir de la aplicación de los lineamientos y metodologías estandarizados más ampliamente aceptados a nivel mundial (las recomendaciones del Manual de Frascati de la OCDE) no resulta necesariamente directa ni está exenta de problemas. Esta afirmación puede extenderse a la utilización de la información secundaria sobre los alumnos y los egresados de nivel superior universitario de posgrado (estos últimos, los posgraduados) producida en los países de la región (contando para ello con el apoyo de la UNESCO a través de su Instituto Internacional para la Educación

Superior en América Latina y el Caribe, IESALC, como es el caso de la Oficina de Estadística de la Comisión Europea, EUROSTAT, en los países pertenecientes a la Península Ibérica) y a las estadísticas específicas de los programas de becas de posgrado.

En primer lugar, la utilización de información estadística secundaria puede estar limitada o condicionada por características de los sistemas de información y las estructuras institucionales de cada país, según los cuales la facilidad de acceso a datos producidos por los organismos gubernamentales (de educación superior, ciencia, tecnología e innovación, o institutos nacionales o subnacionales de estadísticas) pueda verse en mayor o menor medida dificultado o restringido. En segundo lugar, porque la información originaria producida puede responder a objetivos administrativos, analíticos y comparativos muy diferentes a los de la evaluación de los programas de becas de posgrado, no resultando adecuado en ocasiones ni su potencial de desagregación (para analizar datos subnacionales de diverso tipo, como a nivel de programas específicos, regiones geográficas, instituciones y disciplinas científicas) ni la coherencia entre fuentes por la utilización de clasificaciones no fácil ni directamente compatibles (requiriéndose esfuerzos de traducción de categorías que indefectiblemente conllevan algún margen de error). En tercer lugar, porque la falta de control y conocimiento del proceso de obtención y registro de la información (a través de especificaciones metodológicas sobre los criterios adoptados en la operacionalización de los conceptos y en la aplicación de los instrumentos de medición utilizados, su consistencia en el tiempo y en el espacio, los métodos de estimación de la información faltante empleados, los tipos de muestra aplicados, sus errores y potencial en términos de generalización de los resultados, entre otros aspectos) puede limitar la evaluación de la calidad intrínseca de los datos y su correcta interpretación. En cuarto y último lugar, porque su potencial de favorecer la comparación de datos se restringe cuando acaecen cambios en la organización de la información a lo largo del tiempo, particularmente en las estadísticas sobre los programas de becas.

Con respecto a estas últimas, cabe destacar que la información estadística disponible en los países iberoamericanos tiene altos niveles de agregación y está referida a unas pocas dimensiones analíticas de los programas de becas de formación de posgrado de los organismos públicos, como son las disciplinas científicas y los campos de aplicación de los estudios de sus beneficiarios individuales, los tipos de becas concedidas (según los niveles educativos de las ayudas y los destinos geográficos -en general, dicotomizados en nacional y extranjero- de su realización), los costos económicos de las ayudas, los tipos de instituciones académicas, científicas y tecnológicas de formación, el género y el grupo de edad de los becarios.

Uno de los ejemplos más completos de la región en materia de información secundaria disponible producida por los propios organismos gestores de los programas de becas de posgrado lo ofrece la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) del Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Portugal, que hace público en su portal institucional un conjunto de estadísticas relativas a su programa de becas de formación avanzada (candidaturas y becas

otorgadas en los niveles de maestría, doctorado y posdoctorado, estas últimas caracterizadas según las dimensiones analíticas antes reseñadas) y permite el tratamiento de series históricas.

Sin embargo, las grandes ausentes han sido las estadísticas básicas sobre los resultados de los programas, como el número de becarios que obtuvieron su título académico, con el detalle correspondiente por institución, disciplina científica, período de tiempo transcurrido para la obtención de dicho título, entre otros atributos. En algunos países de la región, por ejemplo en Argentina, este tipo de información se elabora, aunque aún en forma no sistemática ni pública, con el propósito de enriquecer la toma de decisiones institucionales en el ámbito del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de ese país. Ese organismo, dador del mayor número de becas de formación de científicos e ingenieros a nivel nacional, ha desarrollado en los últimos años una herramienta informática de apoyo integral a sus procesos de gestión y evaluación que logró reunir, en una base de datos única, confiable y actualizada, relevante información académica y administrativa, y a partir de la cual poder producir, entre otras, estadísticas sobre el número de tesis de posgrado finalizadas y defendidas y el número de nuevos doctores correspondientes a sus recientes cohortes de ex becarios.

Tampoco se ha relevado ningún tipo de información secundaria disponible acerca de los impactos de los programas de becas en el incremento de la calidad de la educación superior, en el mejoramiento de la rentabilidad del período de recuperación de la inversión y de la creación de valor, u otros aspectos de interés económico y social para los organismos públicos de la región.

113

Dadas las importantes limitaciones e inconvenientes que presenta la información estadística disponible de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología para la realización de evaluaciones de resultados e impactos de los programas de becas, la articulación complementaria con otras fuentes de datos (como los CVs de los ex becarios, los formularios electrónicos utilizados en la gestión y la evaluación de los propios programas, las bases de publicaciones científicas y patentes o incluso algunas estadísticas de contexto) resulta una de las estrategias más recomendadas. Sin embargo, la triangulación de diversas fuentes de información acarrea nuevas dificultades relacionadas con las asimetrías existentes entre las diferentes fuentes que se pretende combinar.

Un estudio que, en esta línea temática, logró aprovechar la complementación de diversas fuentes de información estadística disponibles fue conducido recientemente en el Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade (IBQP) (Viotti y Baessa, 2008). El esfuerzo estuvo orientado a cruzar grandes volúmenes de información perteneciente a tres monumentales bases de datos nacionales: el Cadastro de Titulados de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) y el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) del Ministério da Ciência e Tecnologia, la Relação Anual de Informações Sociais del Ministério do Trabalho e Emprego y el Cadastro Nacional de Informações Sociais del Ministério da Previdência Social de Brasil. El fin era elaborar un análisis

descriptivo referido a algunas características básicas del empleo de los doctores brasileños registrados en esas bases de datos, mostrando su distribución por áreas de conocimiento, tipo de instituciones empleadoras, sectores de actividad de tales instituciones empleadoras, remuneración económica percibida, lugar de origen (donde obtuvieron su título académico de doctor) y lugar de destino (donde se desempeñan laboralmente), entre otros aspectos.

### 3.3. Bases de publicaciones científicas y patentes

Una fuente de información clásica para la evaluación y cuantificación de los resultados y rendimientos de los recursos financieros y humanos invertidos en las actividades de ciencia, tecnología e innovación en general, y en los programas de apoyo a la formación en ciencias e ingeniería en particular, son las bases de publicaciones científicas y patentes.

Existen distintas bases de datos que recopilan las publicaciones científicas, con distintos objetivos y coberturas. Cada una de ellas cuenta con una colección de revistas científicas que han sido acumuladas durante numerosos años, generalmente seleccionadas de acuerdo con estrictos criterios de calidad académica. Las bases de datos, actualmente de acceso en línea, contienen referencias bibliográficas que incluyen el título del artículo, sus autores, la pertenencia institucional de los mismos, la revista de publicación y el resumen del documento, entre otros datos. Existen bases bibliográficas multidisciplinarias, que buscan cubrir varios campos de la ciencia, y otras especializadas en una sola disciplina.

Las bases de datos que aportan información sobre la producción científica pueden clasificarse en (REDES, 2007):

- *internacionales*: buscan cubrir la “corriente principal” (*mainstream*) internacional de la ciencia y dan cuenta de las publicaciones que van marcando la frontera científica. Muchas de ellas cubren períodos muy extensos, algunas remontándose a mediados del siglo pasado. Sin embargo, existe una fuerte discusión sobre la representatividad de estas fuentes con respecto a la actividad científica de los países en desarrollo, dado que hay barreras temáticas, económicas e idiomáticas que dificultan la publicación de trabajos de esos países en las revistas indexadas por estas bases de datos. El acceso a estas fuentes se realiza por lo general mediante suscripciones, que suelen tener un costo relativamente alto para la mayoría de los países latinoamericanos. Entre este tipo de fuentes puede mencionarse al Science Citation Index (SCI), del Institute for Scientific Information (ISI), la fuente multidisciplinaria más utilizada internacionalmente. En ese mismo ámbito están SCOPUS y PASCAL. Entre las especializadas pueden mencionarse Medline (ciencias de la salud), Chemical Abstracts (química) y COMPENDEX (ingeniería), entre otras;

- *regionales*: actualmente existen distintas bases de datos que recopilan la información científica producida en Iberoamérica, surgidas como respuesta a la discusión sobre la cobertura de la producción científica regional por parte de los índices internacionales. La mayoría de ellas son de acceso gratuito y, al igual que



las principales fuentes internacionales, cubren lo publicado en una colección de revistas seleccionadas siguiendo criterios de calidad académica. Entre estas fuentes pueden mencionarse LILACS (ciencias de la salud), PERIODICA (multidisciplinaria) y CLASE (ciencias sociales y humanidades). Un caso de particular importancia es el proyecto regional SciELO (Scientific Electronic Library Online), que integra bases de datos generadas en más de diez países de América Latina con una metodología común e incluye estrictos requisitos de calidad; y

- *nacionales*: existen numerosas bases de datos con información sobre publicaciones científicas recopiladas a nivel nacional. En general, el objetivo de estas fuentes es recopilar los productos de la investigación realizada por investigadores de una institución o por los proyectos financiados por un fondo determinado. Frecuentemente no indexan exclusivamente una colección de revistas, sino que se generan a partir de informes utilizados para el monitoreo y evaluación de investigadores y proyectos. Éste suele ser un inconveniente importante, dado que no se toman los datos de la fuente primaria, no siempre es posible dar cuenta de la calidad de las revistas en que fueron editados los trabajos y no se cuenta con un universo pensado para ser representativo de una o varias disciplinas.

La información contenida en las bases de datos bibliográficas puede ser explotada analíticamente siguiendo las sólidas metodologías, ampliamente difundidas, utilizadas y validadas, para la construcción de diversos tipos de indicadores bibliométricos. El seguimiento de las características de la producción científica de los beneficiarios durante el período inmediatamente posterior a la conclusión del programa de formación o la estancia postdoctoral y relacionada con las temáticas desarrolladas en el respectivo programa, realizando comparaciones con los colegas de su correspondiente disciplina, institución y/o país, así como de la comunidad científica internacional, es una de las aplicaciones posibles de esta fuente de información y los indicadores que ella permite construir a la evaluación ex-post de los resultados e impactos de los programas públicos de becas.

115

Las bases de patentes de invención incluyen valiosa información para el monitoreo del estado de la técnica en los distintos campos tecnológicos (REDES, 2007). Son, además, bases que están disponibles en casi todos los países con series temporales relativamente extensas de datos.

Entre la información contenida en los títulos de patentes se incluyen los datos del inventor y su país de procedencia, documentos y patentes citados como respaldo, así como el campo de aplicación tecnológica de referencia. Son documentos que están normalizados internacionalmente, por lo que su análisis comparativo entre países se ve muy facilitado. Por el contrario, es necesario mencionar que las variaciones de legislación entre países pueden implicar fuertes diferencias en el interés y capacidad de patentar los inventos. Asimismo, las estrategias empresariales sobre los países y/o regiones de comercialización de sus productos pueden influenciar marcadamente en la cantidad de patentes presentadas en un país.

La información contenida en los documentos de patentes es, por su propósito de



proteger la propiedad intelectual y permitir la difusión tecnológica, siempre de carácter público. De esta manera, las fuentes de datos son, potencialmente, las oficinas de patentes de todos los países. Sin embargo, resulta imposible tener acceso a toda esa información tecnológica, dado que son pocas las oficinas que brindan acceso completo en forma electrónica a sus bases de datos. Además, recurrir a tantas fuentes de información resultaría un proceso muy complejo. No obstante ello, recurriendo a las bases producidas por las oficinas de patentes de Estados Unidos, Europa y Japón, las cuales además brindan acceso gratuito a sus datos, es posible cubrir los mercados más importantes del mundo, obteniendo un rico panorama internacional. También se puede recurrir a los datos disponibles en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) en materia de patentes otorgadas en el marco del PCT (Patent Cooperation Treaty).

Existen también bases de datos de patentes que recopilan la información de distintas fuentes, les aportan algún tipo de valor agregado y las entregan como un producto comercial. Una de las más difundidas es Derwent, que además de tener una amplia cobertura geográfica hace reelaboración de los datos que están disponibles en bases públicas, unificando registros duplicados, mejorando los títulos de las patentes para hacerlos más claros y estructurando los resúmenes. Otras similares son Delphion y Micropatent, que aunque cuentan con una cobertura similar presentan la ventaja adicional de ofrecer herramientas de análisis de información.

116

La utilización analítica a los fines de la evaluación de los resultados de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros de esta fuente de información tiene que tener en cuenta -como señalan De Filippo y Fernández (2003) para las bases de publicaciones científicas, pero en afirmaciones que vale extender a las de patentes de invención- que la selección de las fuentes primarias de información, de los datos a incluir y de la estructura de estas bases de datos depende de los criterios de sus productores. El objetivo de las bases de datos bibliográficas y de patentes no es de modo alguno la construcción de indicadores bibliométricos, sino la recopilación de la literatura científica como medio primordial de difusión del conocimiento y la protección de la propiedad industrial de las invenciones como vía de difusión de los avances tecnológicos de aplicación comercial.

Por tanto, la elección de las bases de datos más adecuadas para la realización de estudios sobre la producción de artículos publicados en revistas científicas y sobre la participación en producciones tecnológicas protegidas por patentes de diferentes cohortes de ex becarios de los programas públicos de apoyo a la formación de posgrado, condicionará los indicadores bibliométricos que puedan construirse a partir de ellas.

Quedarán fuera de conteo, además, necesariamente, otros resultados de la producción científica difundidos a través de libros, informes, monografías u otras vías de comunicación, que no se consideran generalmente en los análisis más allá de su importancia sustantiva. Tampoco podrán ser consideradas las producciones tecnológicas protegidas a través de otros títulos de propiedad intelectual, como diseños industriales, derechos de obtentor u otros, así como las producciones no protegidas por títulos de propiedad intelectual pero que muchas veces resultan

fuentes de transferencias tecnológicas de la mayor relevancia e impacto económico y social.

Otro aspecto a señalar, que opera como fuerte condicionante de los estudios de evaluación, particularmente en lo referido a las bases de publicaciones científicas, es que la falta de normalización de buena parte de los datos contenidos en ellas dificulta enormemente la búsqueda y recuperación de información y su posterior tratamiento.

### 3.4. Ventajas e inconvenientes de estas fuentes

A modo de resumen de los puntos anteriores de esta sección, en la Tabla 2 se presentan las principales ventajas e inconvenientes de las fuentes de información disponibles para la evaluación ex-post de los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros.

**Tabla 2: Ventajas e inconvenientes del uso de las fuentes disponibles**

Fuentes de información disponibles	Ventajas	Inconvenientes
Formularios estandarizados o semi-estandarizados, informes y/o memorias	Información existente en los propios organismos gestores de los programas de becas de formación e investigación	Producida con fines de gestión no siempre coincidentes con los analíticos. Esto implica que proporciona algunos contenidos básicos necesarios para la evaluación pero en muchos casos no existe, es incompleta o inadecuada la información específica requerida por el analista
	Disponibilidad y acceso relativamente sencillo con bajo costo de producción y/o procesamiento de la información	La desnormalización de la información requiere de grandes esfuerzos de tabulación o codificación
	Información administrativa, académica, científica y tecnológica básica sobre los beneficiarios de los programas de becas, incluyendo referencias a los resultados obtenidos directamente relacionados con el programa de formación e investigación y su situación profesional al término de la ayuda	Requiere de su complementación con otras fuentes de información, como los CVs de los ex beneficiarios o las bases de publicaciones científicas o de patentes
En ocasiones, información sobre la apreciación del director, tutor o investigador anfitrión del becario acerca de la calidad científico-tecnológica de la tesis o trabajo de posdoctorado realizados, el grado de cumplimiento del programa de trabajo y otros aspectos	Rápida disponibilidad de los datos y bajo costo en relación con relevamientos ad-hoc	Posibles limitaciones de acceso directo a los datos producidos por los organismos gubernamentales por las propias características de los sistemas de información y las estructuras institucionales de cada país
	Amplia cobertura de las poblaciones de ex becarios, científicos e ingenieros que facilita el tratamiento de importantes volúmenes de información	La información originaria producida puede responder a objetivos administrativos, analíticos y comparativos muy diferentes a los de la evaluación. Por ejemplo, en materia de los niveles de agregación que presentan los datos disponibles
	Habitual periodicidad de los datos que permite la elaboración de series históricas para la realización de estudios longitudinales y comparaciones a nivel temporal	Falta de control y/o conocimiento del proceso de obtención y registro de la información limitando la evaluación de la calidad intrínseca de los datos y su correcta interpretación
Bases de publicaciones científicas y patentes	Contienen numerosos datos de interés para la evaluación de aspectos generales de los resultados de la actividad científica y tecnológica de los ex becarios y permiten la elaboración de series históricas	Los países en desarrollo están poco representados en las bases de publicaciones científicas internacionales más prestigiosas y habitualmente utilizadas en los indicadores bibliométricos, por sesgos idiomáticos, económicos y disciplinarios, entre otros
	Se trata de una fuente de información ampliamente utilizada en las tareas de evaluación científica y tecnológica de los países	Las variaciones de legislación entre países pueden implicar fuertes diferencias en el interés y capacidad de patentar los inventos y las estrategias empresariales sobre los países y/o regiones de comercialización de sus productos pueden influenciar marcadamente en la cantidad de patentes presentadas en un país
	La normalización internacional de las bases de patentes facilita los estudios comparativos	Quedan fuera de conteo, en las bases de publicaciones científicas, los resultados de la producción científica difundidos a través de libros, informes, monografías u otras vías de comunicación; y en las bases de patentes, las producciones tecnológicas protegidas a través de otros títulos de propiedad intelectual o no protegidas (transferencias)
	Es posible abordar diferentes niveles de agregación de información (investigadores, grupos de investigación, instituciones, regiones, países, etcétera)	La información contenida en estas bases responde a objetivos tales como la difusión del conocimiento y la protección de la propiedad industrial y sólo indirectamente a la construcción de indicadores para la evaluación de la actividad científica y tecnológica de los ex becarios
		El trabajo de normalización de información y procesamiento de estas bases para su posterior tratamiento analítico es muy importante y especializado

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Fuentes de información a desarrollar, consolidar y explotar

En esta sección se describen tres fuentes de información, diferentes pero complementarias, para la evaluación de los resultados e impactos de los programas de becas, las cuales, a diferencia de las anteriores, no han sido hasta el presente lo suficientemente desarrolladas como tales o requieren mayor desarrollo y consolidación para su explotación y aprovechamiento analítico en los países iberoamericanos.

Se trata de fuentes primarias cuantitativas, como las encuestas de trayectorias académicas y profesionales, expectativas laborales futuras y opiniones de los ex becarios y de sus directores, tutores o anfitriones en los centros de I+D de acogida; fuentes primarias cualitativas, como las entrevistas en profundidad individuales o los grupos de discusión con los diversos actores sociales que resultaron beneficiarios indirectos de las ayudas concedidas, como directores de centros de I+D o instituciones universitarias, funcionarios gubernamentales y representantes del sector privado, así como los propios gestores de los programas de becas; y bases estandarizadas de CVs de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología.

##### 4.1. Encuestas de trayectorias, expectativas y opiniones

La encuesta, una de las estrategias de investigación social cuantitativa más utilizadas a nivel internacional, puede definirse como la aplicación de un procedimiento estandarizado para recoger y analizar estadísticamente información verbal o escrita de una muestra de individuos pertenecientes a una población concreta, a través de las diferentes preguntas que componen el cuestionario diseñado *ad hoc*.

Puede proveer información sobre aspectos objetivos (hechos) y subjetivos (expectativas, opiniones y actitudes) relativos al presente o al pasado de los ex becarios, información que debe construirse de forma estructurada (esto es, formulándose las mismas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los individuos encuestados) para que las respuestas recopiladas puedan analizarse comparativamente. La significatividad de la información que ella proporcione dependerá de la existencia de errores de muestreo (relativos al diseño muestral aplicado, las técnicas de selección y reemplazo de las unidades muestrales y la heterogeneidad de la población bajo estudio) y de otros errores ajenos al muestreo (relativos bien al diseño del cuestionario -en cuanto a la adecuación de la formulación y el orden de las preguntas a los objetivos de medición-, bien al trabajo de campo -en cuanto a sesgos introducidos por el entrevistador durante el desarrollo de la entrevista si la encuesta no es autoadministrada o atribuibles al encuestado por fallos de memoria o factores propios de la situación de entrevista-, bien al procesamiento estadístico de los datos -criterios y procedimientos de codificación, almacenamiento, análisis e interpretación-).

En su carácter de fuente de información de fuerte potencial para la evaluación de resultados e impactos de los programas de becas de posgrado, los individuos a encuestar pueden ser los propios beneficiarios directos de los programas (o ex

becarios) o sus ex directores de tesis, o los responsables de grupos de I+D de acogida, en el caso de los ex becarios postdoctorales. Una ventaja muy importante que tiene la utilización de la encuesta como instrumento de relevamiento de información en estas evaluaciones es que los organismos responsables de la gestión de los programas suelen contar con registros bastante completos y actualizados de información básica acerca de los beneficiarios (y en ocasiones también de sus directores o tutores, sobre todo si son investigadores nacionales), lo que permite contar con un adecuado marco muestral a partir del cual construir muestras probabilísticas y con ello asegurar la posibilidad de generalización de los resultados.

Otra ventaja importante que presenta el uso de encuestas es que, al permitir recolectar datos tanto de sucesos objetivos como de las perspectivas subjetivas de los individuos sobre esos sucesos, puede abarcar en un mismo estudio la reconstrucción de aspectos específicos acerca de la trayectorias educativas y laborales de los beneficiarios directos de la ayudas otorgadas en los programas de becas, así como de aspectos relacionados con las percepciones que tienen dichos beneficiarios, al momento de la consulta, sobre la gestión de los programas (lo cual puede proveer información muy rica para el mejoramiento futuro de los programas) y del impacto que las ayudas concedidas están teniendo en el desarrollo de sus trayectorias académicas y profesionales.

En particular, la recolección de información detallada acerca de las trayectorias educativas y laborales de los ex becarios al término de las ayudas concedidas no suele ser realizada por los organismos responsables de estos programas en la región, y menos aún suele ser de disponibilidad pública y de fácil acceso. Si bien es cierto que existen numerosas similitudes entre el tipo de información que puede aportar en este sentido las encuestas de seguimiento de trayectorias educativas y profesionales de ex becarios y la información pasible de ser captada y procesada analíticamente a partir de sus CVs, y que el esfuerzo (tanto técnico como económico) de aplicar estos instrumentos resulta en ocasiones muy grande, la encuesta puede proveer información sobre dimensiones específicas de evaluación no aseguradas en los CVs y el trabajo de codificación de los resultados puede resultar comparativamente mucho menor, e incluso más sencillo, que el correspondiente a un corpus de CVs estandarizados mas no normalizados (considerando además que la utilización sistemática de los CVs como fuente de evaluación es un campo aún poco explorado en la región y conlleva complejidades propias).

Una importante experiencia desarrollada en esta materia surgió en 2004 entre la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE, el Instituto de Estadística de la UNESCO y EUROSTAT. Se trata de un proyecto internacional sobre trayectorias de profesionales con doctorado que, como señala Luchilo (2006), proporcionó acuerdos metodológicos en torno a los ejes de interés para el análisis comparativo (entre los que se cuentan la movilidad internacional e intersectorial pública-privada de los doctores, los ajustes y desajustes entre la formación académica y las demandas de los mercados de trabajo, la escasez o sobreoferta de graduados de doctorado y el atractivo de las trayectorias científicas), definiéndose a partir de ellos un conjunto básico de aspectos o dimensiones relevantes para los estudios de las trayectorias de doctores (referidas a datos personales, datos de educación, datos de empleo,

percepciones sobre las características de su trabajo y satisfacción con su situación ocupacional, así como a la movilidad y a la producción científica). La experiencia también aportó un cuestionario modelo para su aplicación, junto con criterios estándar para la construcción de las muestras, la recolección y el procesamiento de los datos, la estimación de los resultados, la evaluación de la calidad de la información producida y su publicidad. Esta encuesta fue aplicada exitosamente en tres países iberoamericanos: Argentina, España y Portugal.

Si bien los estudios de trayectorias de doctores no abarcan todos los aspectos específicos de los objetivos de la evaluación de resultados e impactos de los programas de becas de formación, aquellos particularmente relacionados con el relevamiento de datos “objetivos” acerca de las trayectorias de formación académica, laborales y de producción científica de sus beneficiarios mantienen importantes coincidencias. Algunos aspectos “objetivos” y “subjetivos” de gran utilidad en las evaluaciones de resultados e impactos de los programas de becas acerca de los cuales pueden proveer información las encuestas realizadas *ad hoc* son:

- perfil socio-demográfico de los beneficiarios de las ayudas, incluyendo también información básica acerca del nivel educativo de sus padres;
- trayectoria educativa, a través de sets de preguntas referidas a la formación académica del ex becario, a las características de las instituciones en las que realizó o realiza sus estudios, a las disciplinas científicas de su formación académica y a las fuentes de financiamiento que lo ayudaron o ayudan a realizarla;
- trayectoria laboral, relevando información referida a la situación de empleo en el momento de realización de la encuesta, al primer empleo obtenido luego de finalizada la ayuda, o a los empleos actuales;
- trayectoria y producción científica y tecnológica, relevando información referida a las actividades científicas y tecnológicas realizadas (actividades de formación de recursos humanos, de I+D, etcétera), así como sobre aquellos resultados (publicaciones científicas o desarrollos tecnológicos, con o sin títulos de propiedad intelectual) en los que han participado durante o finalizado el período de la ayuda;
- movilidad internacional, explorando los países en los cuales han vivido los beneficiarios de las ayudas, así como las razones que los han conducido a hacerlo;
- colaboración científica y tecnológica, indagando acerca de los vínculos del beneficiario con grupos e instituciones de ciencia, tecnología y educación superior (tanto en el país que ha otorgado la ayuda como en el extranjero) y los principales efectos de estas colaboraciones sobre su trayectoria educativa y laboral;
- opinión sobre el programa de becas de formación, a través de baterías de preguntas dirigidas a conocer la autoevaluación que realizan los beneficiarios sobre la calidad de la beca de la que fueron beneficiarios y su grado de satisfacción con respecto a la experiencia como becario del programa bajo evaluación;
- percepciones de los beneficiarios en cuanto a la relevancia de la formación percibida con la ayuda otorgada y el impacto que dicha formación está teniendo en su trayectoria profesional.

Una experiencia reciente en la utilización de este tipo de instrumento, complementado con la utilización de estadísticas disponibles y entrevistas individuales y grupales, entre otras fuentes de información, es la evaluación de impacto académico, científico,

social y productivo de los diez últimos años (el período comprendido fue 1997-2006) de implementación del programa de formación de científicos y tecnólogos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, evaluación realizada por el Centro REDES de Argentina (REDES 2008).

La técnica de sondeo que se utilizó en ese estudio fue una encuesta autoadministrada *on-line*, una encuesta realizada sin ninguna participación de encuestadores. Entre sus principales características, de las que se desprenden algunas ventajas y desventajas particularmente referidas a su aplicación a poblaciones como las de ex becarios de formación de posgrado (con alto nivel educativo y habitual acceso a recursos de Internet), cabe señalar:

- su bajo costo, por no requerir el trabajo de equipo de encuestadores especialmente entrenados para la aplicación de los cuestionarios, ni de supervisores de la calidad y veracidad del trabajo de campo realizado;
- su mayor rapidez frente a otro tipo de técnicas de sondeo (como las encuestas presenciales o por correo postal);
- sus potencialidades en términos de cobertura geográfica (aspecto de relevante importancia en este tipo de estudios ya que permite captar a aquellos beneficiarios de los programas de becas de formación que se encuentren en el exterior);
- la posibilidad de suministrar material extra (escrito o visual), como preguntas con listas de múltiples opciones de respuesta que requieren la reflexión del encuestado (facilitada, además, por la autoguía de los tiempos de respuesta típica de una técnica autoadministrada);
- la garantía de no distorsión en la formulación de las preguntas (una desventaja más común en las encuestas realizadas “cara a cara” por el “sesgo” que puede introducir el encuestador en su interacción con el encuestado);
- la relativa simplicidad que requiere el cuestionario que se provee al encuestado (con consignas muy claras que puedan ser seguidas con precisión) para que él complete, administrando sus propios tiempos (aspecto fundamental en poblaciones de altos niveles de formación, como la de los ex becarios);
- la posibilidad de formular un cuestionario de extensión mediana, conteniendo un número medio de preguntas (a diferencia del mayor número administrable en las encuestas presenciales y del menor número que resulta factible en las encuestas formuladas telefónicamente); y
- la tasa de respuesta muy dependiente de las motivaciones y estrategias de reclutamiento de la población, si se cuenta con un instrumento de recolección de datos “amigable” al usuario.

121

#### **4.2. Entrevistas semi-estructuradas individuales y grupales**

La entrevista semi-estructurada, en profundidad o abierta, estrategia de investigación social cualitativa por excelencia, consiste en la realización de uno o más encuentros “cara a cara” entre el entrevistador y uno o varios informantes, encuentros que están dirigidos al desarrollo de una comprensión detallada de las perspectivas y representaciones socialmente construidas que tienen esos informantes respecto de sus vidas, de experiencias o situaciones en los que estuvieron o están involucrados, y los significados subjetivos que tienen para ellos, tal como los expresan con sus

propias palabras. Es una técnica apropiada para revelar aspectos subjetivos sobre temas complejos y generalmente tiene como objeto “descubrir” antes que “verificar”. Su propósito es recoger información en profundidad acerca de la temática en cuestión, haciendo uso de la información provista por una cantidad de informantes relativamente pequeña. No debe, sin embargo, ser considerada como una técnica en competencia con otras antes analizadas, sino como una fuente de información que proporciona una mirada complementaria.

La forma más común de entrevista cualitativa es la individual, que implica un encuentro con un solo informante a la vez. La principal ventaja de este tipo de técnica es que las visiones expresadas a lo largo de la situación de entrevista emanan del actor social entrevistado, por lo cual resulta bastante directo ubicar y profundizar ideas específicas con personas específicas. Otra ventaja es que, una vez logrado el acceso al informante y negociado el rol de entrevistador, es una situación relativamente fácil de controlar, dado que sólo se necesita entender e interrogar las ideas de una persona y guiarla a través del protocolo general de la entrevista.

En las evaluaciones de resultados e impactos de los programas de becas, los actores sociales naturalmente destinatarios del relevamiento de este tipo de información suelen ser los propios ex becarios o bien sus ex directores de tesis o anfitriones de los becarios postdoctorales. A través de esta técnica de naturaleza flexible y dinámica, resulta posible indagar acerca de, entre otros, aspectos tales como la importancia que las ayudas y las diversas experiencias de formación e investigación desarrolladas durante las becas han tenido para los beneficiarios directos en el inicio de las primeras etapas de sus trayectorias académicas y profesionales, la participación creciente en redes sociales de conocimiento y el aprendizaje de los mecanismos y modalidades de producción y colaboración científica desde sus propias perspectivas.

La otra forma que pueden asumir las entrevistas cualitativas es la de una investigación que implica más de un informante a la vez, comúnmente conocida como entrevista de grupo, grupo de discusión o grupo focalizado. El número de personas incluidas varía en función de la temática que específicamente se desee tratar, pero existe un fuerte consenso metodológico acerca de que es recomendable no superar los diez integrantes, ya que este tipo de entrevista tiene como propósito reunir un conjunto de personas para que puedan interactuar entre sí y discutir abiertamente como grupo.

Las entrevistas grupales tienen numerosas ventajas sobre las entrevistas individuales. En particular, ayudan a explorar visiones o representaciones consensuadas socialmente, generan respuestas muy ricas al permitir a los participantes desafiar los puntos de vista de los otros miembros (que hasta pueden derivar en introspecciones que de otra manera posiblemente no hubieran salido a la luz), y pueden ser utilizadas para testear ideas sobre los datos obtenidos a través de otros métodos (ayudando así a aumentar la confiabilidad de las respuestas recopiladas). Sin embargo, también es preciso tener en cuenta que, en ocasiones, las entrevistas de grupo ahogan ciertos puntos de vista, especialmente aquellos de las personas más “serenas” o tímidas. Ciertos miembros del grupo pueden convertirse en



líderes y dominar la charla, mientras que otros probablemente deberán luchar para ser escuchados. Otra desventaja potencial de las entrevistas de grupo es que las opiniones expresadas son generalmente aquellas que son percibidas como las “aceptables” dentro de la sociedad; cuando los miembros del grupo perciben sus opiniones como contrarias a la opinión prevaleciente, puede que se mantengan callados o moderen de alguna forma su punto de vista (a diferencia de las entrevistas individuales, en las que la privacidad de la entrevista “uno a uno” no presenta esta dificultad). Finalmente, un inconveniente en ocasiones importante de este tipo de entrevistas es la dificultad de registrar las discusiones que tienen lugar, ya que los participantes se interrumpen entre sí y hablan en forma simultánea.

Los actores sociales “naturalmente” destinatarios de la aplicación de este tipo de técnica de investigación cualitativa en el marco de evaluaciones de resultados e impactos de los programas de becas suelen ser los propios ex becarios, pero fundamentalmente se trata de funcionarios gubernamentales en general y del propio organismo promotor de las ayudas, representantes del sector empresario, directores o coordinadores de posgrados, responsables de centros o institutos de I+D, entre otros. En estos casos el objetivo de la indagación es captar las representaciones consensuadas socialmente acerca de los resultados e impactos que han tenido las becas para cada uno de estos actores y los sectores que ellos representan.

Ésta fue, como se señaló anteriormente, una de las técnicas utilizadas en la evaluación del programa público de becas de formación de posgrado de México (REDES 2008). Entre otras, las temáticas discutidas en los grupos fueron:

- la percepción acerca del impacto de la beca sobre la movilidad educativa y social;
- los rasgos de identidad específicos de las becas;
- la percepción acerca del impacto de las becas en el desarrollo científico y tecnológico del país;
- las ventajas y dificultades de los ex becarios en su trayectoria laboral posterior (tanto desde la perspectiva de los ex becarios como de la perspectiva de los empleadores de ex becarios);
- las opiniones acerca de la llamada “fuga de cerebros”;
- las opiniones acerca del sistema de becas (procedimientos de asignación y seguimiento; montos concedidos; plazos de duración; niveles de posgrado que se privilegian; sistemas de becas para estudios de posgrado en el extranjero, etcétera); y
- los efectos e impactos diferenciales de las becas según la región geográfica del país.

Por último, es importante señalar algunas desventajas intrínsecas a la entrevista (tanto individual como grupal) como fuente de información. Primero, que la realización del trabajo de campo consume mucho tiempo y su costo es alto si los informantes están geográficamente dispersos (desventaja que queda reducida al mínimo, por ejemplo, en las encuestas autoadministradas *on-line*). Segundo, que en tanto la información recolectada no está estructurada previamente y por lo tanto tampoco está normalizada, su procesamiento conlleva esfuerzos bastante importantes de codificación analítica y tabulación antes de proceder a su interpretación.



#### 4.3. Bases estandarizadas de CVs de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología

Los CVs u “hojas de vida” (según su denominación en algunos países de la región) de los beneficiarios directos de los programas de becas de formación de posgrado constituyen herramientas analíticas privilegiadas para el abordaje de las trayectorias científicas y tecnológicas de los científicos e ingenieros porque (Dietz et al., 2000; D'Onofrio, 2008 y otros):

- son los únicos documentos que informan, con un importante nivel de detalle y riqueza analítica (en algunos casos es posible tener unas 2.000 variables en un CV), acerca de las actividades académico-profesionales realizadas por ellos (incluyendo dónde y con quiénes trabajan), sus características socio-demográficas, sus trayectorias educativas, los resultados alcanzados y otros rasgos específicos de sus trayectorias (por ejemplo, becas y subsidios de investigación obtenidos, patrones de colaboración científica, de movilidad geográfica e institucional, reconocimientos o premios honoríficos obtenidos, etcétera);
- son documentos históricos que evolucionan a lo largo del tiempo, captando los cambios en los intereses, trayectorias y relaciones de los investigadores y permitiendo la realización de estudios longitudinales;
- pueden utilizarse en conjunto con otras fuentes de información (como las bases internacionales de publicaciones científicas y de patentes, encuestas y otras); y
- son documentos relativamente accesibles (muchas veces de dominio público) al ser habitualmente requeridos en la evaluación de los investigadores (como resulta el caso de la evaluación de los programas de becas de formación de posgrado).

124

La utilización de CVs como fuente de información presenta, sin embargo, algunas limitaciones:

- dado que la información del CV es aportada por el propio investigador, se presentan problemas de validez (ya que por tratarse de información auto-reportada puede seguirse una estrategia de “embellecimiento” del propio CV donde, por ejemplo, todos los detalles de la carrera se registren con el mismo peso) y confiabilidad (en el sentido de que parte de esa información puede ser inventada);
- la identificación y el tratamiento analítico de las versiones largas y cortas de CVs. Muchos CVs se comprimen y la información que puede ser importante en las etapas tempranas de la carrera (aspecto fundamental en la evaluación de programas de apoyo a la formación de posgrado) puede ser poco importante para los científicos e ingenieros más tarde y pueden, así, desaparecer por completo del CV;
- su formato semi-estructurado o estandarizado presenta el riesgo de que se elimine información de valor o se incluya información no relevante;
- el enorme trabajo que implica la codificación analítica del CV para su procesamiento estadístico, además de llevar tiempo y ser tedioso, corre el riesgo de introducir errores y es compleja hasta para los analistas de CVs más entrenados.

Iberoamérica ha sido pionera en el mundo en materia de diseño y desarrollo de bases

de datos estandarizadas de los CVs de su personal científico y tecnológico (D'Onofrio, 2008 y 2009). Desde hace una década, diversas iniciativas de esta naturaleza se han sucedido en una decena de países de la región. Algunas de ellas cuentan hoy con importantes avances en términos de su implementación institucional y cobertura de la población nacional de investigadores, mientras que otras están en conformación.<sup>1</sup>

Pero además de los grados de avance alcanzados hasta el presente en tal sentido, que aunque promisorios aún alientan tímidamente su utilización en el diseño de nuevos modelos de evaluación de resultados e impactos de los programas de becas de formación de posgrado, hay una importante dimensión de análisis en la cual cabe identificar fuertes diferencias entre las referidas bases de CVs. Esta dimensión de análisis es, precisamente, el objetivo fundamental de la construcción de las bases de CVs en la región: la estandarización de CVs “para propósitos de impresión electrónica” (de gran importancia en la gestión de la evaluación de antecedentes académicos y científicos de los investigadores) o dirigida a la explotación estadística de la información contenida en los CVs y la construcción de indicadores sobre las trayectorias científicas y tecnológicas de los investigadores.

1. Dos países latinoamericanos cuentan actualmente con sistemas de información curricular consolidados: Brasil y Colombia. El Currículo Lattes del CNPq de Brasil, la primera experiencia desarrollada en la región, registra en un formulario electrónico público los antecedentes y el desempeño académico y científico actual de los investigadores de ese país. Ese formulario electrónico se ha ido constituyendo como un estándar nacional de CV profesional (actualmente con más de 1.142.000 CV registrados) que es utilizado tanto en el ámbito del Ministério da Ciência e Tecnologia y el CNPq (gobierno nacional) como en las principales universidades, institutos, centros de investigación y agencias de promoción de la I+D de los gobiernos federales como un instrumento para la evaluación de investigadores, profesores y estudiantes brasileiros. El CvLAC (Currículum Vitae Latinoamericano y del Caribe) de COLCIENCIAS es una aplicación informática basada en el Currículo Lattes pero posteriormente adaptada ad hoc por COLCIENCIAS para el registro y la actualización en línea de las “hojas de vida” de los investigadores colombianos. Colombia tiene, como Brasil, una cobertura total de su población de investigadores (a quienes identifica entre los más de 108.000 CV inscriptos en el CvLAC como aquéllos que también están registrados en un formulario electrónico dirigido a los grupos y proyectos de I+D existentes en Colombia, el GrupLAC de COLCIENCIAS), como resultado del uso obligatorio de la base de CV en la gestión y la evaluación en las convocatorias para el otorgamiento de fondos públicos a la investigación en ese país. Otros países iberoamericanos cuentan con sistemas de información curricular en proceso de implementación: España, Portugal, Argentina, México, Perú, Ecuador, Venezuela, Uruguay y Paraguay. Algunos de ellos están conformando bases de CV que adoptan y adaptan la tecnología y metodología Lattes-CvLAC. Se trata de las experiencias de la Plataforma de Currícula DeGóis perteneciente a la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) de Portugal; del CvLAC Perú, Directorio Nacional de Científicos e Investigadores administrado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC); del CvLAC Ecuador, sistema administrado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT); del Directorio CvLAC Venezuela del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI); y del Sistema CVuy administrado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) del Uruguay. Otros países, en cambio, están conformando sistemas de información curricular partiendo de metodologías y desarrollos tecnológicos propios para responder a las especificidades y requerimientos de sus propios sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Ésta es, precisamente, la estrategia adoptada para la conformación del Currículum Vitae Normalizado de I+D+I (CVN.xml) por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), un proyecto estratégico para la creación de un espacio común de integración e intercambio de información curricular de los investigadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa y que recientemente ha sido puesto en pleno funcionamiento, operando ya con la pionera base de CV del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) de la Junta de Andalucía; así como del Currículum Vitae Único (CVU) en el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. Finalmente, otros países, como Paraguay, están desarrollando sus bases de CV utilizando una propuesta de variables recientemente elaborada en el marco de la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación (Red ScienTI) denominada “CV-mínimo de la Red ScienTI”.

Aunque todas las experiencias iberoamericanas reseñadas se han planteado entre sus principales propósitos expresos el uso de los datos de CVs en la toma de decisiones, la gestión y la evaluación pública de la I+D, hasta ahora sólo en Brasil, Colombia y España se ha encarado sistemáticamente esta cuestión con fines de producción de indicadores de ciencia y tecnología. Lo que esas tres experiencias tienen en común es que la construcción de indicadores se ha organizado en forma expost a la implementación institucional de la base electrónica de CVs, lo cual ha significado un enorme costo en tiempo y dinero de codificación y normalización de enormes volúmenes de texto llenados en forma libre por los investigadores para su procesamiento estadístico, y el diseño de complejas herramientas de integración, limpieza y exploración de información y extracción de conocimiento utilizando tecnologías del área de la minería de datos. Sin embargo, buena parte de la tarea está ya realizada y automatizada, allanándose enormemente el camino para el diseño de nuevos estudios y evaluaciones de resultados e impactos de programas públicos.

Los indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología que las bases estandarizadas de CVs permiten construir son indicadores complejos que están dirigidos a explorar, describir y explicar las trayectorias científicas y tecnológicas de los investigadores iberoamericanos e identificar y caracterizar las redes de relaciones entre los diferentes actores individuales a lo largo de sus trayectorias académicas y profesionales en disciplinas científicas e instituciones particulares. Se trata de nuevos indicadores que pretenden abrir la “caja negra” del modelo tradicional de *input-output* de producción de las estadísticas oficiales en ciencia y tecnología y obtener explicaciones fundamentadas en evidencia empírica acerca de las relaciones existentes entre los diferentes procesos individuales y sociales (especialmente procesos sociales de carácter grupal e institucional) que están implicados en los diferentes modelos de trayectorias posibles y en los resultados producidos en las diferentes etapas que van desde el momento de la elección de una disciplina científica de formación y la decisión de trabajar en el mercado académico hasta el retiro de él.

En esta línea de investigación viene trabajando en forma pionera en la región un equipo de la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario de Colombia dedicado a realizar análisis basados en datos extraídos de bases estandarizadas de CVs y complementados con otras fuentes de información. La investigación evaluativa mencionada en la sección anterior, realizada recientemente acerca del Programa Jóvenes Investigadores de COLCIENCIAS (Jaramillo et al., 2006) estuvo asentada fundamentalmente en datos de CVs de los ex becarios y de sus grupos de investigación de pertenencia, y demostró que los jóvenes investigadores participantes en el programa presentan mayores niveles de producción y de actividad científica que sus pares que no ingresaron al programa, proporcionando estimaciones acerca del valor agregado de los grupos de investigación a la formación de los recursos humanos en ciencia y tecnología. Se utilizó con tal propósito la metodología del análisis “multi-nivel” para el análisis de datos con estructuras complejas de variabilidad, la cual permite determinar el aporte que diferentes variables micro y macro-estructurales seleccionadas separadamente hacen a la explicación y predicción de las probabilidades de éxito con las que cuentan los ex becarios en diferentes contextos de formación como científicos e ingenieros y que, por tanto,

permite analizar las principales prácticas, estructuras o procesos que pueden incidir sobre la producción en investigación. En investigaciones posteriores (Jaramillo et al., 2008 y otras) se utilizó también el modelo de la variable dependiente limitada (Modelo Tobit) para evaluar aspectos tales como el efecto que los cambios en diferentes variables de los individuos pueden tener sobre el índice de producción científica y tecnológica y la tasa de producción anual de artículos internacionales a lo largo de su trayectoria académica y profesional.

#### 4.4. Ventajas e inconvenientes de estas fuentes

A modo de resumen de los puntos anteriores de esta sección, en la Tabla 3 se presentan las principales ventajas e inconvenientes de las fuentes de información que es preciso desarrollar, consolidar y explotar analíticamente para una mejor evaluación ex-post de los resultados e impactos de los programas de becas de formación de científicos e ingenieros en la región.

**Tabla 3: Ventajas e inconvenientes del uso de las fuentes a desarrollar, consolidar y/o explotar**

Fuentes de información a desarrollar, consolidar y/o explotar	Ventajas	Inconvenientes
Encuestas de trayectorias, expectativas y opiniones, con especial referencia a sondeos autoadministrados on-line	Provee de información acerca de las trayectorias académicas de los beneficiarios de las ayudas económicas con posterioridad a la finalización de los estudios	La información se restringe a la proporcionada por el individuo (a preguntas generalmente cerradas)
	Permite abarcar un amplio abanico de cuestiones, tanto en lo referente a dimensiones objetivas como subjetivas, así como también una amplia cobertura geográfica	El desarrollo de una encuesta muy extensa o compleja se ve dificultado por su carácter de autoadministrada
	Facilita la comparación de resultados (al basarse en la estandarización y cuantificación de las respuestas) y su generalización a través de la utilización de muestras probabilísticas	
	Puede obtenerse un volumen importante de información a un mínimo costo económico y temporal frente a otro tipo de técnicas de sondeo	
	Ofrece privacidad al encuestado para responder el cuestionario y de más tiempo que en otro tipo de sondeos para reflexionar sus respuestas	
Entrevistas semi-estructuradas individuales y grupales, con especial referencia a grupos focales	Elevada tasa de respuestas entre los ex becarios de posgrado si se implementan adecuadas estrategias de motivación y reclutamiento de la población	
	Las entrevistas en profundidad individuales permiten conocer en detalle los efectos que las ayudas han tenido para los propios actores sociales involucrados en el inicio de las primeras etapas de las trayectorias académicas y sus trayectorias profesionales y personales	No permite la generalización de resultados
	Las entrevistas grupales o grupos de discusión permiten captar visiones consensuadas y representaciones de diferentes actores sociales implicados de manera directa o indirecta en los resultados e impactos de las ayudas otorgadas	El trabajo de campo consume mucho tiempo y el costo es alto si los informantes claves están geográficamente dispersos
Bases normalizadas de CVs de posgraduados y recursos humanos en CyT	Contienen un importante nivel de detalle y riqueza analítica (los CVs pueden tener unas 2.000 variables), acerca de las actividades académico-profesionales realizadas (incluyendo dónde y con quiénes trabajan), sus características socio-demográficas, sus trayectorias educativas, los resultados alcanzados y otros rasgos específicos de sus trayectorias (por ejemplo, becas y subsidios de investigación obtenidos, patrones de colaboración científica, de movilidad geográfica y/o institucional, reconocimientos o premios honoríficos obtenidos, etcétera)	La información recolectada no está estructurada previamente, lo que conlleva esfuerzos importantes de categorización analítica del material para su interpretación
	Son documentos históricos que evolucionan a lo largo del tiempo y permiten un seguimiento longitudinal de los ex becarios	Se presentan problemas de validez (por tratarse de información auto-reportada) y confiabilidad (en el sentido de que parte de esa información puede ser inventada)
	Permiten la complementación con otras fuentes de información	Existe el riesgo de que se elimine información de valor o se incluya información no relevante
	Es una fuente relativamente accesible (muchas veces de dominio público) y habitualmente requeridos en la evaluación de los ex becarios	Requiere un esfuerzo importante de tabulación analítica para su procesamiento estadístico que además de llevar tiempo presenta el riesgo de introducir errores
	Es una fuente en pleno desarrollo en Iberoamérica, que proporciona o proporciona datos de gran interés en numerosos países de la región	
	Permite la aplicación de modelos estadísticos y econométricos sofisticados de evaluación	

Fuente: Elaboración propia

## 5. Comentarios finales

Iberoamérica tiene un largo camino por recorrer en materia de utilización de las fuentes de información actualmente disponibles en la región, tales como los formularios estandarizados o semi-estandarizados, informes y memorias de evaluación producidos como parte de sus propias actividades de gestión de los programas de becas, la información estadística de posgraduados y recursos humanos en ciencia y tecnología, y las bases de publicaciones científicas y de patentes de invención, en la realización de evaluaciones acerca de los principales resultados e impactos de esos programas.

Más aún, tiene un largo camino por recorrer en materia de profundización de la aplicación de técnicas como las de las encuestas autoadministradas *on-line* de trayectorias educativas y laborales de los profesionales con doctorado, sus expectativas y opiniones sobre una serie de aspectos, así como de entrevistas cualitativas individuales y grupales para la exploración y comprensión de las concepciones, valoraciones y representaciones socialmente construidas y consensuadas acerca de los principales resultados e impactos académicos, científicos, tecnológicos, sociales y económicos que han tenido los programas de becas de acuerdo a las visiones de una gama amplia de actores directa o indirectamente involucrados en ellos, tales como responsables de centros de I+D, funcionarios gubernamentales, representantes del sector privado, gestores de los programas y otros.

128

Pero, y muy fundamentalmente en virtud de su enorme riqueza y potencialidad analítica y la gran ventaja comparativa que presenta la región por la progresiva instalación y desarrollo de bases estandarizadas de CVs de su población de investigadores, tiene un largo camino por recorrer en materia de sistematización y explotación analítica de los grandes volúmenes de datos provenientes de esa novedosa fuente de información con el propósito de responder a específicos propósitos de evaluación. No es casual que precisamente en esta línea la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) haya abierto recientemente una subred temática de trabajo para la elaboración de nuevos indicadores y estudios especializados en la problemática de la medición de las trayectorias científicas y tecnológicas a partir de los CVs de los investigadores y dirigida a la elaboración de un manual conceptual y metodológico de carácter regional sobre la cuestión.

Con todo, el desafío de la región no es solamente el de utilizar las fuentes de información actualmente disponibles y desarrollar y consolidar aquellas fuentes con las que sería recomendable poder contar para avanzar en la realización de nuevas evaluaciones de programas en ciencia y tecnología, sino integrarlas en diseños metodológicos que den cuenta del carácter altamente complejo que tiene la medición de resultados e impactos de los programas públicos de formación de científicos e ingenieros en los países de la región. No se trata de elegir entre fuentes mejores y peores para esta tarea, en tanto cada una de ellas presenta ventajas indiscutibles y algunos inconvenientes y limitaciones que es preciso sean correctamente atendidos. De lo que se trata es, antes bien, de realizar combinaciones específicas entre las

diferentes fuentes de información que fueron reseñadas en este trabajo según las dimensiones analíticas que cada diseño de evaluación incluya, tendiendo progresivamente además a la integración de la información producida por los distintos programas e instituciones de ciencia y tecnología.

## Bibliografía

ALBORNOZ, Mario y ALFARAZ, Claudio (2008): *Diseño de una metodología para la medición del impacto de los centros de excelencia*, documento de trabajo N° 37, Buenos Aires, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES).

BARRERE, Rodolfo y FERNÁNDEZ POLCUCH, Ernesto (2007): "Alternativas metodológicas y su impacto en la comparabilidad internacional de los indicadores", en RICYT (2007): *El Estado de la Ciencia 2007. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT, pp. 27-38.

BIOTTI, Eduardo y BAESSA, Adriano (2008): *Características do Emprego dos Doutores Brasileiros. Características do emprego formal no ano de 2004 das pessoas que obtiveram título de doutorado no Brasil no período 1996-2003*, Brasília, Instituto Brasileiro de Produtividade e Qualidade (IBQP).

129

BOZEMAN, Barry, DIETZ, James y GAUGHAN, Monica (2001): "Scientific and technical human capital: An alternative approach to R&D evaluation", *International Journal of Technology Management* 22 (8), pp. 716-740.

DE FILIPPO, Daniela y FERNÁNDEZ, María Teresa (2003): "Bibliometría: importancia de los indicadores bibliométricos", en RICYT (2003): *El Estado de la Ciencia 2002. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT, pp. 69-76.

DIETZ, James, CHOMPALOV, Ivan, BOZEMAN, Barry, O'NEIL LANE, Eliesh y PARK, Jongwon (2000): "Using the curriculum vita to study the career paths of scientists and engineers: An exploratory assessment", *Scientometrics* 49 (3), pp. 419-442.

D'ONOFRIO, María Guillermina (2008): "Nuevos abordajes metodológicos para la construcción de indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología", en *Seminario Internacional sobre Nuevos Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación*, Ciudad de México, RICYT / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, noviembre.

D'ONOFRIO, María Guillermina (2009): "The public CV database of Argentine researchers and the 'CV-minimum' Latin-American model of standardization of CV information for R&D evaluation and policy-making", *Research Evaluation* 18 (2), *Special issue on the use of CVs in research evaluation*, pp. 95-103.

FECYT (2003): *Modelos de protocolos para la evaluación de actividades de I+D e innovación*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

JARAMILLO, Hernán, PIÑEROS J., Luis, LOPERA O., Carolina y ÁLVAREZ, Jesús María (2006): *Aprender haciendo. Experiencia en la formación de jóvenes investigadores en Colombia*, Bogotá, Facultad de Economía de la Universidad del Rosario.

JARAMILLO, Hernán, LATORRE SANTOS, Catalina, ALBÁN, Carolina y LOPERA, Carolina (2008): *El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación. Los recursos humanos en salud y su tránsito hacia comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia*, Bogotá, Facultad de Economía de la Universidad del Rosario.

LUCHILO, Lucas (2006): "Las trayectorias de los profesionales con doctorado: un estudio internacional", en RICYT (2006): *El Estado de la Ciencia 2006. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.

REDES (2007): *Producción de indicadores y relevamiento de fuentes de información científica, tecnológica y de innovación*, Buenos Aires, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES).

REDES (2008): *Evaluación de impacto del Programa de Formación de Científicos y Tecnólogos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México*, Informe Final, Buenos Aires, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES).

# La formación de posgrado en Colombia: maestrías y doctorados

Hernán Jaramillo Salazar \*

Este artículo busca entender los hitos más importantes de la relación ciencia y tecnología con la formación de posgrado, particularmente a nivel de programas de maestría y doctorado, para explicar la sucesión continua de circunstancias exógenas y endógenas determinantes del grado de acumulación de capacidades en la consolidación de la formación de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación en Colombia. A lo largo del texto se realiza una revisión de los principales estudios realizados en el tema de formación de posgrado en cuanto a su orientación, estado del arte, metodologías adoptadas de evaluación y niveles de análisis y profundización y recomendaciones de política, que permiten establecer el grado de “congruencia” entre las políticas públicas explícitas y las políticas públicas implícitas en cuanto a la relación “Discurso - acciones - instrumentos”.

131

**Palabras claves:** economía de la educación, formación de posgrado, ciencia y tecnología.

*This article seeks to understand the most important milestones in the relationship between Colombian science and technology and postgraduate studies, in order to explain the continuous succession of external and internal circumstances determining the degree of accumulation of skills in human resources in science, technology and innovation in this particular country. Throughout the text the author reviews all the major investigations related to postgraduate studies, their various orientations, their state of the art, their evaluation methodologies, their levels of depth and analysis and the public policies they recommend in order to consolidate this type of studies in Colombia.*

**Key words:** education economy, postgraduate studies, science and technology.

\* Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Colombia. Correo electrónico: hjaramil@urosario.edu.co.



## Consideraciones generales

El elemento central en la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo, está constituido por la formación de capital humano. Los recursos humanos son el punto de partida del crecimiento y la equidad, dentro de una clara concepción de que con una formación de alto nivel y calidad se logra producir y socializar el conocimiento, generando de esta manera ventajas permanentes para un desarrollo sostenible en el largo plazo.

A su vez, los recursos humanos apoyados en una infraestructura institucional académica, científica, de redes de información y con una vinculación activa con la sociedad, constituyen lo que se ha denominado “el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico”. Los recursos humanos capacitados no son suficientes por sí mismos: se requiere la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de largo plazo y de sostenibilidad en el tiempo. A su vez, las instituciones sólo tienen presencia efectiva en la sociedad cuando interactúan con otros sectores y actores de la actividad social.

Ahora bien, el rasgo característico de la ciencia y la tecnología actual es la capacidad colectiva de un número cada vez mayor de individuos, asociados a grupos e instituciones para la producción y aplicación del conocimiento. La estabilidad en el largo plazo de este proceso está garantizada por la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de la comunidad académica y científica en cuanto a la excelencia de la formación para su interacción con la sociedad. Este es el vínculo claro de la formación de recursos humanos con la consolidación de instituciones del conocimiento y de grupos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como con los diversos sectores productivos de la sociedad.

La competencia humana y la capacidad institucional se relacionan cada vez más estrechamente. La actividad de investigación y desarrollo tecnológico hoy, más que en el pasado, necesita hospedarse en las instituciones o en los grupos por razones tales como: su creciente complejidad; la tecnología involucrada; la confluencia de diversas disciplinas, métodos y enfoques para la solución de problemas, y el tiempo implicado.

La consolidación de la comunidad académica, científica y de desarrollo tecnológico, tal y como se ha planteado, está asociada a la vinculación entre formación de recursos humanos y el fortalecimiento y consolidación de instituciones del conocimiento y los grupos, entendidos éstos como el conjunto de investigadores adscritos a la planta de una o varias entidades, comprometidos con uno o varios temas de investigación en los cuales han demostrado capacidad de producción de resultados a través de publicaciones, obtención de patentes o comercialización de los productos de investigación. Para su permanencia en el tiempo, los grupos dependen de su capacidad de reproducción y ampliación. Es necesario asociar a los grupos y sus individuos a la construcción de programas de formación de posgrado tanto a nivel de maestría como de doctorado, la formación de jóvenes investigadores e innovadores y su vinculación permanente con el desarrollo científico y tecnológico mundial.

Hace ya varias décadas Colombia hizo esfuerzos importantes para la formación de recursos humanos a nivel de posgrado en el exterior. El impacto se evidenció en diversas esferas del desarrollo económico del país y de las instituciones de educación, así como de las instituciones públicas y del sector productivo, quienes participaron de la apropiación de la inversión realizada. Sin embargo, como anota Cárdenas (1991), se empezó a declinar en la década del setenta en este esfuerzo, señalando entre las razones principales de esta situación que “la economía no se desarrolló dentro de patrones suficientemente flexibles que permitiesen la absorción de científicos y profesionales de alta calificación y dadas las condiciones de crisis de los países avanzados disminuyeron los montos de sus programas de cooperación educativa con Colombia”.

Este proceso se da a la par de la escasa existencia de grupos de investigación consolidados, que permitieran generar sentido de pertenencia y formación de nuevas generaciones y con limitaciones en cuanto a la capacidad de ampliación y reproducción de una comunidad académica y científica. Este período está caracterizado, en general, por un aumento de las tasas de no retorno y por un menor flujo de salida hacia el extranjero, lo que conllevó a la disminución de los vínculos con la comunidad científica internacional, efecto que se refleja en la poca publicación científica internacional indexada, en la baja co-autoría con académicos del exterior y la baja participación en proyectos de carácter internacional asociados a redes de conocimiento.<sup>1</sup>

La integración de la ciencia y la tecnología al desarrollo colombiano demanda la existencia de una sólida base de profesionales y técnicos, en todos los niveles de formación, pero muy especialmente a nivel de doctorado, debido a que el país adolece de investigadores altamente calificados. Para afrontar este reto se fueron combinando dos estrategias, a saber: (a) formación de investigadores en programas doctorales y de maestría en el exterior y (b) formación de investigadores en programas doctorales nacionales, para lo cual se requería el apoyo institucional y la consolidación de la infraestructura de doctorados nacionales. La primera estrategia es parte de la internacionalización de la ciencia y la tecnología. Les permite a los investigadores estar en la frontera del conocimiento y relacionarse con los grupos de excelencia y relevancia de la comunidad científica internacional. Esta modalidad permite la interacción y vínculos con grupos de investigación en diversas partes del mundo, así como la integración a redes internacionales del conocimiento. La segunda estrategia es complementaria de la anterior, y para su implementación se requiere el establecimiento y consolidación de programas doctorales nacionales, el financiamiento de infraestructura y proyectos y programas de investigación a largo plazo, la formación de jóvenes en su entrenamiento en investigación e innovación y el financiamiento de los estudiantes de doctorado, el financiamiento para la integración internacional a redes de conocimiento y el intercambio de investigadores con la comunidad internacional.

1. Si bien esta afirmación tiene validez a nivel general, hay que señalar que hay diferencias de grado en cuanto a desarrollo académico y científico entre las diversas disciplinas y áreas de conocimiento.

Sin embargo, si bien la política pública establecía desde sus inicios la necesidad de combinar ambas estrategias, la realidad es que ha estado signada por un efecto de sustitución de una por otra, debido principalmente a que tanto la política de ciencia, tecnología e innovación, así como la de formación de recursos humanos de alto nivel no ha logrado aún una estabilización de crecimiento continuo en la asignación de sus recursos, dependiendo más del ciclo económico y de las coyunturas particulares. En las políticas actuales se ha privilegiado más, a pesar del discurso, el financiamiento para estudios de pre-grado (Crédito ACCES) que de maestrías de investigación y doctorados.

### **Períodos de evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación y su relación con la formación de recursos humanos a nivel de posgrado**

La política de ciencia y tecnología en Latinoamérica se vio influenciada por factores exógenos determinados por la activa intervención de organismos internacionales (Naciones Unidas, UNESCO, OEA, IDRC) que constituyeron lo que podría llamarse “el movimiento internacional para la aplicación de la ciencia y la tecnología a los problemas del desarrollo”. Sus objetivos se dirigían a promover el desarrollo de estructuras institucionales científicas y tecnológicas y a generar nuevos conocimientos, o a aplicar las existentes para el análisis de problemas económicos y sociales.

134

Estos factores exógenos sentaron las bases para la creación en 1968 del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como organismo consultivo y asesor del Gobierno Nacional en lo relacionado con la política científica y tecnológica.

Se pueden distinguir cuatro períodos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología: (a) un primer período anterior a 1968 que dio lugar a la creación de Colciencias; (b) un segundo período entre 1968 y 1988; (c) un tercer período que comprende finales de la década del ochenta y toda la década de los noventa; y (d) un cuarto período del 2000 hasta hoy. Esta diferenciación de etapas corresponde más a procesos de cambio o diferencias estructurales entre ellas que a cortes precisos en el tiempo: “Igual que sucede con los procesos históricos, estas etapas o períodos son discernibles a posteriori, pero no tienen fechas ni límites exactos” (Villaveces, 2003).

El primer período estuvo influenciado exógenamente por los organismos internacionales y por el pensamiento latinoamericano. Como elementos importantes para la formación de recursos humanos se destacan la creación del ICETEX (Instituto Colombiano de Crédito Educativo) y el convenio Colombia - Comisión Fulbright para estudios de posgrado en el exterior.

En el segundo período se destacan los factores endógenos que se fueron desarrollando. Al respecto se puede afirmar que, como dice Villaveces (2003), “también el esfuerzo para volver institucional la investigación se ve en la reestructuración de las universidades, en la aparición de profesorado de tiempo

completo, en la reestructuración de institutos y en el nacimiento de otros. La formación de recursos humanos para la investigación comenzó hacia 1970, con la creación de las maestrías en Colombia y un conjunto de convenios de cooperación que permitieron la salida de muchos colombianos al exterior". Es una etapa en que, además de formación de recursos humanos de alto nivel, se logra ir institucionalizando la actividad de investigación en el país. Este período se caracteriza por una débil relación entre las políticas de ciencia y tecnología y las políticas y planes de desarrollo. De los factores endógenos de este período se destacan: la ley 80 de educación, que sentó las bases para el establecimiento de los títulos de maestría y doctorado y de especialización; el préstamo BID-ICFES, que financió la infraestructura de las maestrías y becas a sus estudiantes, sentando base importantes para la infraestructura de investigación del país; el préstamo BID-Colciencias I Etapa, que inició el financiamiento con crédito externo de las actividades científicas y tecnológicas en Colombia, por valor de 45 millones de dólares; el inicio de los doctorados y la Misión de Ciencia y Tecnología que finalizó actividades en 1990 y cuyas recomendaciones se constituirían en la base fundamental de la nueva política que se iniciaría en ese año.

El tercer período significó un quiebre importante en la concepción, organización institucional, desarrollo de instrumentos y articulación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social del país, particularmente en la relación con el sector productivo. Es una etapa de cambios profundos en la economía colombiana y en la concepción del modelo de desarrollo, caracterizado por la apertura económica que influyó de manera significativa en la orientación de la actividad científica y tecnológica del país. Esta nueva etapa se caracteriza por orientar la política de ciencia y tecnología hacia una economía abierta. Los principales factores a destacar en este período son: la ley 29 de 1990, que estableció los parámetros del nuevo marco para la actividad de investigación y desarrollo tecnológico; el decreto 1767 de 1990 que adscribió Colciencias al Departamento Nacional de Planeación (DNP), antes adscrito al Ministerio de Educación Nacional, que creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; los decretos expedidos en 1991 (393, 591, 584 y 585) para reglamentar el nuevo marco regulatorio; la publicación del libro *Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta* (Colciencias, 1991), que le da contenido al nuevo escenario de las reformas estructurales de inicios de los noventa; la creación de Colfuturo para el financiamiento de becas crédito de formación, principalmente a nivel de maestrías y, en menor escala, de doctorados en el exterior; la segunda etapa del crédito BID para el período 1990-1994, por valor de 66.7 millones de dólares. Dos aspectos importantes de esta segunda etapa del crédito, que las diferencian de la primera, fueron la incorporación del financiamiento al sector productivo y la formación de recursos humanos de alto nivel, para doctorados principalmente en el exterior; el inicio de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, que entrega sus resultados en 1994; la promulgación de la ley 30 que regula la educación superior y la creación del Consejo Nacional de Acreditación; la creación de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías; la tercera etapa del crédito BID, previsto para ejecutarse inicialmente entre 1995 y 1999, pero que por razones fiscales se extendió hasta 2002, por valor de 219 millones de dólares. Cerca del 18% del crédito se destinó a diferentes programas relacionados con la formación de recursos humanos de alto nivel, destacándose el programa de becas crédito principalmente para estudios de

doctorado en el exterior, el programa de movilidad e intercambio de investigadores con el exterior, el programa de apoyo a infraestructura de doctorados nacionales y el financiamiento a sus estudiantes y el programa de jóvenes investigadores; la institucionalización en 1995 del Sistema Nacional de Innovación (SIN) y el desarrollo de instrumentos y modalidades para el financiamiento y la organización de la innovación tecnológica y los sistemas regionales de innovación; el establecimiento de los planes estratégicos para programas nacionales de ciencia y tecnología; y la creación en 1999 del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Durante esta tercera etapa se fortalecieron las capacidades para realizar investigaciones científicas y tecnológicas y aplicar sus resultados en los distintos sectores de la sociedad colombiana; se produjo la vinculación de los centros generadores de conocimientos con los usuarios potenciales; se establecieron instrumentos para aumentar la capacidad innovadora de los sectores productivos; se mejoraron los procesos de coordinación, ejecución y evaluación de las actividades científicas y tecnológicas; se fortaleció la investigación; se consolidaron capacidades institucionales y de grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico, así como también se produjo la consolidación de las capacidades científicas y académicas.

El cuarto período se caracterizó por profundizar y articular los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y fortalecer el Sistema Nacional de Innovación y la infraestructura nacional de ciencia y tecnología. Se ahondó en la articulación de recursos financieros entre diversas instituciones del Estado como mecanismo de “compensar” la disminución de recursos de la nación. Además se puede destacar la consolidación y el fortalecimiento institucional de ciencia y tecnología, la continuidad de políticas para “maximizar” los logros y resultados sin varianzas o cambios radicales frente a los períodos anteriores (más bien profundizando las políticas e instrumentos construidos e introduciendo nuevos aspectos e instrumentos como el financiamiento a centros de excelencia para fomentar la articulación-colaboración entre diversos grupos de investigación y la interdisciplinariedad entre ellos). También se debe subrayar el fomento y la institucionalización de grupos de investigación y desarrollo tecnológico mediante el uso de la Plataforma ScienTI y sus respectivas convocatorias de medición, así como también el fomento a las revistas y a la publicación científica. Por otra parte, se destaca la incorporación de Colciencias como miembro invitado al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), espacio supremo de la definición de políticas públicas. Con relación a la especificidad y complementariedad de las políticas relacionadas con la formación de posgrado hay que destacar de este período: el préstamo del Banco Mundial, materializado en el Proyecto ACCES, componente 2, por valor de 25 millones de dólares de un total de 200 millones de dólares, destinados al financiamiento de los programas doctorales en sus tres líneas de acción: créditos condonables para estudiantes de doctorados nacionales, apoyo a la adquisición de equipos robustos y de infraestructura y apoyo al intercambio de científicos. También fueron importantes la creación del Vice-ministerio de Educación Superior, el programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación y el convenio Colciencias-Ministerio de Educación Nacional para apoyar las maestrías que se transformen en doctorados. En diciembre del 2008, el Congreso de la República aprobó la nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, que convirtió

a Colciencias en Departamento Administrativo dependiente de la Presidencia de la República y creó un fondo para la gestión de recursos públicos y de cooperación internacional y del sector privado, con la meta establecida del 1% como porcentaje del PIB para ciencia, tecnología e innovación para el 2010. Es un avance importante, siempre y cuando haya consistencia entre políticas explícitas formales y políticas implícitas reales. La ley es un marco normativo, pero la transformación real requiere de articulación de políticas, instrumentos, recursos y capacidades científicas, de innovación e investigación.

Si bien el financiamiento externo ha contribuido de manera significativa a la política de formación de recursos humanos de alto nivel tanto en el país como en el exterior, así como a la consolidación y avances de las capacidades científicas y tecnológicas, es evidente que la dependencia de recursos externos se ha convertido en una debilidad de la actividad científica y tecnológica, por cuanto ante la ausencia de compromisos de crédito éstos no han sido sustituidos adecuadamente, en general por recursos del presupuesto general de la nación, que presenta comportamientos no de tendencia creciente y sostenida sino que muestra gran variabilidad en el tiempo. Esta situación, que es general para las actividades de ciencia y tecnología, es aún mayor para el tema de formación de posgrado, en particular para el financiamiento de estudios en el exterior.

### **Tendencias en la formación de posgrado y estado de la ciencia, la tecnología y la innovación**

137

La formación de posgrado en Colombia muestra históricamente una tendencia clara hacia las especializaciones profesionales, más que a programas de maestría y doctorado, tanto a nivel de programas existentes como a nivel de estudiantes matriculados y graduados.<sup>2</sup>

En el trabajo de Uricoechea (1991) podemos encontrar elementos importantes que indican una línea de base de la situación colombiana antes de los noventa y que es importante como referencia histórica de la explicación de la situación actual de los posgrados en Colombia, en cuanto a la prevalencia de las especializaciones sobre los otros niveles mayores de formación de recursos humanos, así como también a problemas existentes de calidad y de investigación. Al analizar los períodos 1955-1965, 1966-1979, 1989-1990, Uricoechea plantea lo siguiente: “Si bien la expansión del sistema de formación avanzada se ha ido diferenciando y tendiendo a exhibir un cubrimiento más armónico, las tendencias anteriores revelan dos rasgos nada halagüeños para el futuro de un sistema moderno de docencia e investigación”. En primer lugar, el carácter de orientación técnico profesional de los programas de posgrado como característica esencial de la formación posgraduada en Colombia

2. Incluidas las especializaciones médico-quirúrgicas que se asocian por su duración y dedicación a programas más de maestría, y aún en casos muy especiales de doctorado por sus características de investigación-formación.

desde los inicios de los períodos considerados: de los 630 programas de formación avanzada existentes a finales de los noventa, 443 eran a nivel de especialización y 180 a nivel de maestría, en su gran mayoría de contenido profesionalizante y no de investigación. En segundo lugar, el bajo nivel de investigación de la universidad colombiana y del país en general. Por otra parte, el mismo autor señala que, además de las características anotadas, los programas prevalecientes de formación posgraduada eran de baja calidad, más de carácter remedial en la formación y que no representan una ruptura ni un valor agregado significativo a la formación de pregrado.

En el Cuadro 1 se muestra, para el período 1960-2004, el número de estudiantes posgraduados por niveles de formación, encontrándose que el 88.3% corresponde a especializaciones, el 11.1% a maestrías y sólo el 0.1% a estudiantes graduados de doctorado. Por otra parte, hay que destacar que aun en las especializaciones la participación de las ciencias naturales, las matemáticas, la ingeniería y la arquitectura solamente representa el 7.1%. Es indudable que estas cifras tienen el peso de la línea de base explicada anteriormente por el período 1960-1989. Al analizar el período 2002-2005 se encuentra que, por niveles de formación de posgrado, la tendencia se mantiene ya que las especializaciones representan el 91.1%, las maestrías el 7.8% y los doctorados nacionales el 0.2%.

**Cuadro 1. Graduados de posgrados. Educación superior por núcleos básicos de conocimiento y nivel de formación (1960-2004)**

Área del Conocimiento	Posgrado			Total
	Especializaciones	Maestrías	Doctorados	
Ciencias Naturales y Matemáticas	1641	2265	174	4080
Ingeniería, Arquitectura y Afines	15134	4170	29	19333
Bellas Artes	1815	25	-	1840
Ciencias de la Educación	65430	8402	15	73847
Agronomía, Veterinaria y Afines	489	598	24	1111
Ciencias Sociales y Humanas	42253	5269	52	47574
Ciencias de la Salud	19002	1501	13	20516
Economía, Administración y Afines	89038	8668	4	97710
<b>Total</b>	<b>234802</b>	<b>30898</b>	<b>311</b>	<b>266011</b>

Fuente: Ministerio de Educación Nacional, Sistema de Información de Educación Superior (2008)

Al analizar la situación de los programas de maestría para el 2006, por áreas del conocimiento se encuentra que de los 345 programas existentes el área de ciencias sociales y humanas representa el 47.8%, concentrándose principalmente en



educación con 29 programas y en administración con 27, seguidos por economía, ciencias políticas y lenguas con 16, 15 y 15 respectivamente. El área de ciencias de la ingeniería representa el 21.7% de los programas, de los cuales el 31.3% se concentra en ingeniería ambiental, ingeniería civil e ingeniería de sistemas. El campo de las ciencias naturales y exactas representa el 16.5%, de los cuales el 35.1% se concentra en biología y microbiología, seguido de matemáticas y estadística con 10 programas, al igual que química, mientras con 9 y 8 programas se encuentran física y geología. El área de las ciencias médicas y de la salud representa el 9.9% del total de los programas de maestría, básicamente con 16 programas en medicina y 13 programas en salud pública. Finalmente, las ciencias agropecuarias representan el 4.1%, principalmente en el campo de la agronomía.

Un punto importante a destacar con relación a las maestrías es la gran varianza en su calidad y excelencia académica, debido al enfoque profesionalizante de muchas de ellas, acompañadas de poco sustento en la investigación y menor exigencia en la dedicación e intensidad de los programas. En 2006, el Ministerio de Educación Nacional, mediante el decreto 1001, estableció la diferenciación en las maestrías en cuanto a la separación de maestrías de profundización y maestrías de investigación. En cuanto a las primeras, el decreto señala que estas “ahondan en un área del conocimiento y el desarrollo de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de carácter disciplinario, interdisciplinario y profesional”, mientras que las segundas, las de investigación, se caracterizan por desarrollar competencias que permitan la participación en procesos de investigación, generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, y en su posibilidad de hacer tránsito hacia un programa doctoral. Así mismo el decreto establece que un mismo programa de maestría puede impartir formación de profundización o investigación, siendo los elementos diferenciadores el tipo de investigación realizada, los créditos y las actividades académicas desarrolladas por el estudiante.

139

Acá surgen algunas preocupaciones de coherencia entre las políticas públicas: primero, en cuanto a la transformación con pocos requisitos de exigencia de programas de especialización en maestrías, sin grandes cambios en cuanto a exigencias de calidad y dedicación; segundo, al no establecerse una diferenciación en la titulación sobre el carácter de la maestría realizada, se entrega información asimétrica al mercado en general; tercero, si la política fundamental es hacia la formación doctoral, dado el carácter de bien escaso, no se explica ni comprende mucho el *trade-off* existente entre estas políticas para los propósitos de una formación que requiere el país.

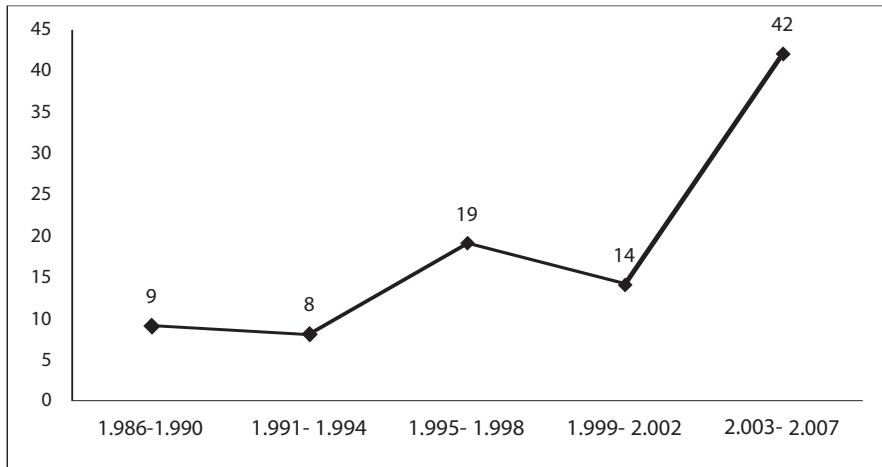
En cuanto a la formación doctoral, ésta es relativamente reciente, como ya se indicó. Los programas doctorales deben estar estrechamente vinculados con las capacidades científicas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de excelencia, para superar varias de las debilidades con que se cuenta a este nivel y que se han identificado en varios de los estudios sobre el tema de doctorados que ha realizado el país y que más adelante se indicarán. En el Gráfico 1 se muestra la tendencia de creación de programas doctorales, encontrándose que el despegue mayor de crecimiento se presenta entre 2003 y 2007. Este crecimiento ha respondido tanto a la política pública descrita anteriormente, como a la transformación de la



universidad de docencia a investigación. Esto también obedece al proceso de consolidación relativa de grupos, líneas y proyectos de investigación en las universidades del país.

El Consejo Nacional de Acreditación (CNA, 2008) ha identificado seis grandes desafíos que confrontan los doctorados nacionales, a saber: calidad, sostenibilidad, nuevas formas de generación de conocimiento, atomización, relación tutor/estudiante, evaluación de doctorados en general y en particular los de carácter transnacional conjuntos. El CNA también plantea cuatro temas estratégicos para asegurar la sostenibilidad de los programas doctorales: la diversificación de las estrategias de financiación, la internacionalización de los doctorados, la articulación de los programas en redes y alianzas estratégicas y, finalmente, el aseguramiento de la absorción del mercado de los graduados de doctorado.

Al analizar tanto los desafíos como los temas estratégicos planteados y relacionarlos con las recomendaciones y reflexiones contenidas en los estudios que se referencian más adelante, se encuentra que, si bien se ha avanzado en la política pública formal y normativa que se ha establecido y conformado a través del tiempo, ésta no se corresponde con los instrumentos recomendados, los recursos asignados y las prioridades establecidas. Hay una gran diferencia entre lo que se puede denominar la política explícita y la política implícita, es decir una diferencia entre la normatividad y la realidad que la circunda. El tema de la sostenibilidad financiera de los doctorados nacionales es un buen ejemplo de ello. Desde la década de los noventa, varios estudios enfocados hacia el tema de financiamiento (Cárdenas, 1991; Corredor, 1999; Rodríguez, 2000; Cárdenas, 2001; Oviedo y Cárdenas, 2006) han planteado la necesidad de construir un fondo estable y creciente para los programas de doctorado, pero aún esto no se ha logrado. Como se indicara anteriormente, se sigue dependiendo de las fluctuaciones del financiamiento externo y del cupo presupuestal de la nación de crédito internacional. Asimismo, la complementariedad que debiera existir entre el financiamiento entre la formación doctoral nacional y la internacional se ha convertido más bien en una sustitución de inversión.

**Gráfico 1. Creación de Programas de Doctorado**

Fuente: Consejo Nacional de Acreditación (2008a).

En el Cuadro 2 se presenta el número de doctores graduados por año y por área de conocimiento. Como se observa, el 47.3% de los graduados pertenece al área de ciencias naturales y matemáticas, seguida por el área de ingeniería, arquitectura y afines, con un 12.5%. Es de preocupación la baja tasa de graduación en algunas áreas, particularmente en doctorados que ya tienen un tiempo importante de funcionamiento, dado que esta situación puede estar revelando varios hechos que se deberían explorar a mayor profundidad: tasas altas de deserción y no continuidad; baja dedicación en tiempo de los estudiantes de doctorado; alta relación existente de estudiantes por tutor; problemas de financiamiento de las tesis doctorales, asociados a la no consolidación en el largo plazo de líneas de investigación de los docentes del doctorado (el financiamiento de la investigación es por proyectos y no por programas de mediano y largo plazo), entre otros.

Igual e importante es la anotación que hace el CNA (2008b), en la que indica que: “En comparación con la estructura de formación doctoral en otros países de América Latina y el Caribe, el número de doctores que se gradúa en las ingenierías es bastante limitado en Colombia. La diferencia es aún mayor si se la compara con las estructuras de formación doctoral en los países desarrollados. Este aspecto es de fundamental importancia para el tema de innovación, en donde coinciden dos factores negativos para la competitividad del país: (a) la baja formación doctoral en ingenierías y (b) la muy escasa demanda de las empresas por recursos humanos con alta formación académica”. El informe del CNA sigue de esta manera: “En los últimos diez años Colombia se ha quedado rezagada en la formación a nivel doctoral. Mientras que en Colombia se están formando alrededor de 100 doctores por año, el nivel de

formación anual en Chile es de 500, en México es de más de 1000 y en Brasil más de 11.000. Inclusive, si se controla por el tamaño de la población, el número de doctores que se gradúan por millón de habitantes en Colombia es significativamente menor que el de estos otros países iberoamericanos. La distancia con los países desarrollados es aún mayor”.

**Cuadro 2. Número de Doctores graduados por año y área del conocimiento**

Área del Conocimiento	Número de Doctores Graduados										
	Antes	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Ciencias Naturales y Matemáticas	58	16	18	27	32	23	25	36	41	276	47,3
Ingeniería, Arquitectura y Afines	4	3	2	4	2	14	8	23	13	73	12,5
Filosofía y Teología	25	4	4	5	4	3	7	4	5	61	10,4
Ciencias de la Educación	0	0	2	3	4	6	10	18	11	54	9,2
Agronomía, Veterinaria y Afines	0	0	4	5	6	9	3	8	8	43	7,4
Ciencias Sociales y Humanas	0	0	0	1	1	3	1	15	14	35	6,0
Ciencias de la Salud	1	3	2	1	3	3	4	3	9	29	5,0
Derecho	0	0	0	0	0	2	4	0	1	7	1,2
Economía, Administración y Afines	0	0	0	0	3	1	1	1	0	6	1,0
Total	88	26	32	46	55	64	63	108	102	584	100

Fuente: Consejo Nacional de Acreditación (2008a).

En el Cuadro 3 se presenta información sobre la distribución de los principales indicadores asociados a los doctorados por año de creación. Como se observa, los grupos de investigación asociados a los doctorados son de categoría A y B en la clasificación de Concencias. Por otra parte, se muestra el avance de los grupos de investigación en la publicación internacional de sus miembros, particularmente en los doctorados creados a partir de 1995. Hay que anotar que esta cifra general de grupos de investigación asociados a los doctorados encierra grandes diferencias que revelan algunas preocupaciones que se deben resolver. En el documento de Jaramillo (2006) se realizó un ejercicio detallado sobre la categoría de los grupos de investigación asociados a líneas de trabajo de los doctorados (en general un programa doctoral tiene asociados varios grupos de investigación que responden a líneas de investigación determinadas) y se descompuso el ScientiCol para el promedio de los grupos de investigación, así como los factores que lo conforman.<sup>3</sup>

**Cuadro 3. Doctorados Nacionales.**  
**Distribución de los principales indicadores por año de creación**

Año de Creación	Doctorados	Estudiantes 2007	Profesores 2007		Doctores Graduados	Grupos de Investigación		Publicaciones Indexadas		
			Planta	Doctorado		A	B	ISI	Otras	Total
1.986 - 1.990	9	322	212	201	190	57	20	1.278	261	1.539
1.991 - 1.994	8	184	172	157	132	47	10	304	340	644
1.995 - 1.998	19	515	436	379	174	81	43	866	985	1.851
1.999 - 2.002	14	377	298	270	82	80	30	1.208	344	1.552
2.003 - 2.007	42	548	630	557	6	165	57	1.274	867	2.141
Total	92	1.946	1.748	1.564	584	430	160	4.930	2.797	7.727

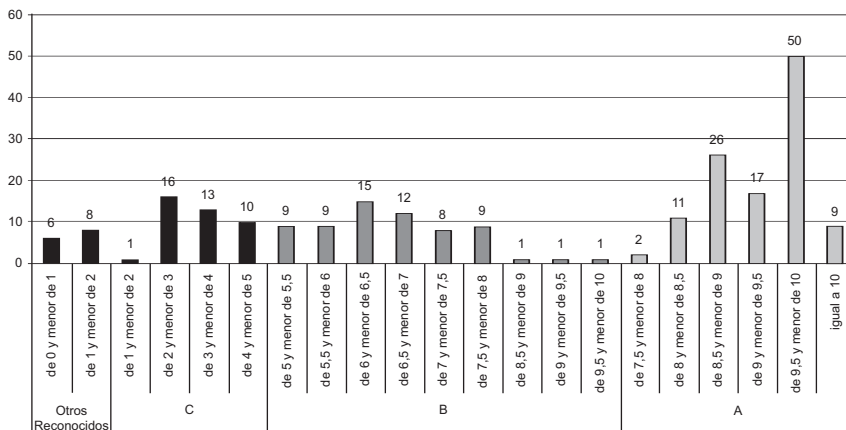
Fuente: Consejo Nacional de Acreditación (2008a).

Como se puede observar en el Gráfico 2, solamente 9 grupos de investigación presentan un índice de 10 (máximo valor). Entre un índice de 9.5 y 10 se encuentran 50 grupos. En el otro extremo se encuentran grupos asociados a líneas de investigación de doctorados con un muy bajo índice ScientiCol y clasificados como reconocidos simplemente (no cumplen condiciones para ser clasificados), mientras que también hay otros en categoría C, que es de bajo nivel de exigencia en cuanto a producción de conocimiento.

143

3. Al índice ScientiCol lo conforman valores de los siguientes factores: índice de producción de nuevo conocimiento (producción general), índice de nuevo conocimiento tipo A, índice de formación e índice de divulgación,. Cada uno de estos índices está conformado por diferentes variables y diferentes pesos relativos. Los grupos A tienen un índice ScientiCol mayor o igual a 8 y deben tener al menos 5 años de existencia. Los grupos B tienen un índice ScientiCol mayor o igual a 5 y deben tener al menos 3 años de existencia, mientras que los grupos C tienen un índice mayor o igual a 2 y deben tener al menos 2 años de existencia. Es importante resaltar que este índice ScientiCol ha sido revisado para ser más exigente y riguroso para la nueva convocatoria de grupos que se realizará en el 2009.

**Gráfico 2. Distribución de grupos articulados a programas nacionales de doctorado.  
Por nivel de calificación y puntaje ScientiCol**



Fuente: Jaramillo (2006).

144

Como explica Villaveces (1991), un Grupo de Investigación Maduro (GIM) es “un grupo que durante varios años ha estado produciendo resultados de investigación significantes en términos de la problemática nacional, esté o no formalizada su existencia. Es posible que en algunas áreas del conocimiento del grupo tenga presencia a nivel nacional o regional debido a la interacción coordinada de distintas instancias y sea el resultado de unas dinámicas consolidadas de investigación y no de su existencia formalizada. Lo importante es que el GIM pueda demostrar su acción en la comunidad científica internacional a través de sus logros concretos y publicados, o sea que hayan llegado a la esfera pública”. Para certificar su existencia como GIM, el autor plantea que se deben presentar requisitos y condiciones que lo acrediten como tal en cuanto a haber publicado internacionalmente en revistas de prestigio e indización internacional, asistir a los principales congresos de la disciplina exponiendo sus resultados de investigación, que posea vínculos reales con sus pares nacionales e internacionales, y que sea reconocido por sus pares académicos de la comunidad científica.

En el documento de Villaveces (1991) se expresa que “la creación de un doctorado es un subproducto natural de la existencia de un grupo de investigación maduro”. El autor reitera, con gran visión y validez, que “la concepción del doctorado que se presenta como la forma de docencia nacida naturalmente de un grupo de investigación maduro, implica que la posibilidad de iniciar un programa de este nivel debe estar avalada por el reconocimiento que la comunidad disciplinaria nacional o internacional haga del GIM. Ello constituye una protección contra la proliferación de doctorados de baja calidad, a la vez que privilegia los mecanismos de ‘control social’ sobre los de ‘control burocrático’ o ‘formal’ de los programas doctorales”.

El tema de la calidad y la excelencia de los grupos de investigación que soportan los programas y las líneas de investigación de los programas de posgrado, principalmente a nivel de maestrías y doctorados, es uno de los temas esenciales y definitivos de la agenda pública. Y, como se ha planteado, para ello es esencial fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de investigación de los grupos e instituciones de conocimiento del país, lo que requiere una integración de los distintos instrumentos y recursos para privilegiar el financiamiento alrededor de los grupos que soportan los programas de doctorado y maestría y la formación de recursos humanos de alto nivel.

Si bien el país ha venido haciendo un esfuerzo importante en la materia, presenta aún debilidades importantes en cuanto a los recursos asignados, la integración y articulación del financiamiento de programas y proyectos, instrumentos y políticas. El esfuerzo debe ser aún mayor y sostenido en el tiempo dado, ya que desde los noventa, si bien Colombia ha avanzado significativamente en varios de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, aún se encuentra muy por debajo del promedio latinoamericano, de varios países de la región y de los países desarrollados.

Al analizar el gasto del país en actividades científicas y tecnológicas y de investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, entre los años 2002-2007 se encuentra que este financiamiento e inversión es aún bajo en términos internacionales (máximo valor de 0.52). Si sólo se considera el gasto de investigación y desarrollo como porcentaje del PIB (base 2000), se halla que el máximo valor alcanzado durante el período es de 0.16%. Dada esta situación, que recientemente presenta un cambio de tendencia en una mayor asignación de recursos para las actividades de ciencia y tecnología, dentro de las cuales se encuentra la formación de recursos humanos para investigación, desarrollo tecnológico e innovación doctoral, debería conducir a un uso más eficiente de los mismos integrando en la “unidad proyecto financiado” distintos instrumentos: formación de jóvenes, formación doctoral, apoyo institucional a los grupos que soportan los doctorados nacionales, estímulos, redes de investigación e internacionalización.

145

Uno de los indicadores importantes de avance en la construcción de capacidades científicas lo conforman los grupos de investigación, dado que éstos son las unidades básicas que hospedan a los investigadores, a los programas, las líneas y los proyectos de investigación, a los jóvenes investigadores en formación y a los estudiantes de maestría y doctorado. Es de anotar que las instituciones de educación superior absorben cerca del 90% de los grupos de investigación. Sin embargo, no todas las formas organizacionales de investigación y desarrollo tecnológico adoptan la modalidad de grupos. Es el caso de los centros privados de investigación, unidades de investigación y desarrollo de algunas empresas y los centros tecnológicos. En algunos casos se da una combinación de estas formas organizacionales.

Colciencias, como parte de la política de ciencia y tecnología, ha establecido la convocatoria de reconocimiento y medición de los grupos de investigación del país. Esta política ha sido adoptada por la comunidad académica colombiana. Para el 2000 había 1946 grupos de investigación activos y ya en el 2007 esta cifra se había

incrementado a 3171 grupos activos. Como se puede observar, esta tendencia de crecimiento es reciente y por tanto los nuevos grupos son relativamente jóvenes, aún no maduros. Sobre ellos, no obstante, deben sustentarse los programas de maestrías de investigación y de doctorado.

A pesar del fortalecimiento de los grupos de investigación, la comunidad académica y científica colombiana aún es pequeña y restringida, más aún si se la compara a nivel internacional, tanto en número como en grado académico de formación. De acuerdo a datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología para el 2007, con base en los datos de GrupLAC, de 12.017 investigadores activos el 35.2% tenía sólo el nivel de formación de pre-grado, el 38.4% de nivel de maestría, el 22.4% de nivel de doctorado, y el 4.0% tenía otro nivel de formación. Esta información revela la necesidad de priorizar como política pública la formación doctoral, tanto a nivel nacional como a nivel de formación en el exterior.

Por otra parte, al analizar los datos del Observatorio, se encuentra que los investigadores activos menores a 30 años representan el 17.9%, los investigadores cuya edad está comprendida entre los 31 y 40 años representan el 33.0%, los investigadores comprendidos entre el rango de edad de los 41 y 50 años representan el 28.2%, los investigadores entre los 51 y 60 años de edad representan el 17.0%, y finalmente los investigadores cuyo rango de edad sobrepasa los 60 años de edad representan el 3.9%. Esta estructura de edad llama la atención para focalizar y privilegiar la formación a nivel de doctorado de los más jóvenes que hayan demostrado un nivel de excelencia académica, de liderazgo en proyectos, con formación de maestría y con publicaciones nacionales e internacionales. Es el sentido de creación permanente de masas críticas para la sostenibilidad en el tiempo tanto de los grupos de investigación como de sus líneas de trabajo.

Como señala Becker (1996), las personas con un nivel de formación dado son más productivas en ambientes de alto capital humano acumulado que en un medio de bajo capital humano incorporado. De allí que la construcción, la consolidación institucional para la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación deban ser de excelencia y calidad y no simplemente de número. El reto es no solamente apoyar y fortalecer el número de grupos de investigación y de centros de desarrollo tecnológico e innovación, sino fortalecerlos en su calidad y en su excelencia, máxime que son ellos quienes albergan los estudiantes de posgrado y por tanto pueden ofrecer un mayor valor agregado en el proceso de formación.

### **Principales estudios realizados sobre la formación de recursos humanos a nivel de posgrado y principales evaluaciones a nivel de impacto**

Diversos estudios se han realizado en Colombia relacionados con la formación de recursos humanos a nivel de maestrías y principalmente doctorados. Se han seleccionado para su revisión los principales estudios realizados a partir de 1990. Muchos de ellos contienen información y referencias de períodos anteriores, así como referencias históricas tanto sobre la formación de posgrados en Colombia como sobre el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, su vínculo y relación.

En el Cuadro 4 se presenta la relación y las características de esos estudios seleccionados, clasificados por autor, tema de estudio y tipo de estudio. Los estudios se pueden agrupar en las siguientes categorías: (a) estudios cuyo tema central es la reflexión del tema de posgrados en el país y la recomendación para la estructuración de políticas públicas sobre el tema; (b) estudios sobre el financiamiento de programas de maestría y doctorado en Colombia, realización de escenarios alternativos y recomendaciones de política pública para su consolidación y estabilidad en el mediano y largo plazo; (c) documentos y presentaciones de política pública de las diversas instituciones oficiales encargadas y relacionadas con la formación de recursos humanos de alto nivel, y presentación de estadísticas y cumplimientos de metas en los diversos programas desarrollados y (d) estudios de evaluación de impacto tanto a nivel general y de programas, como a nivel específico de áreas del conocimiento.

**Cuadro 4. Relacionamiento y características de los principales estudios relacionados con la formación de posgrado en Colombia**

Autor	Tema de estudio	Tipo de estudio
Colciencias-Departamento Nacional de Planeación (1991)	Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta	Documento de política pública
Cárdenas (1991)	Doctorados Reflexiones formulación de políticas en América Latina	20 ensayos reunidos descriptivos-analíticos en cuatro temas fundamentales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias doctorales en Norte América, Europa y Asia</li> <li>• Experiencias doctorales en América Latina</li> <li>• Contexto y Perspectivas Doctorados en Colombia</li> <li>• Reflexiones finales</li> </ul>
Colciencias (1995)	Formación de recursos humanos y fortalecimiento de la comunidad científica	Diseño de política pública
Álvarez(+), Jaramillo, y Álvarez (1998)	Estudio de caso sobre el programa de formación de recursos humanos de Colciencias	Estudio descriptivo-analítico de percepción mediante encuestas Evaluación del programa de becas-crédito de Colciencias BID II y BID III – primera parte
Jaramillo (1998)	Estudio de caso sobre el programa de búsqueda de jóvenes talentos para la investigación	Evaluación de resultados del programa de búsqueda de talentos, metodología adoptada, muestra general, aplicación formulario personalidad y evaluación resultados
Corredor (1999)	Sistema nacional de becas de doctorado y establecimiento de un fondo para los programas nacionales de doctorado	Análisis importancia de los doctorados en Colombia y en el mundo para conformación de comunidad científica.
Rodríguez (2000)	Estimaciones financieras	Análisis costo-fuente de becas y propuesta de fondo permanente para formación doctoral en Colombia
Cárdenas, Gutiérrez y Pérez (2001)	Alternativas financiamiento programas de doctorado nacional	• Análisis general de la situación y características de los doctorados nacionales • Alternativas financieras de beca-crédito y apoyo institucional para doctorados



		nacionales y análisis de costos de los doctorados nacionales según características del tipo de estudiantes doctorales • Análisis financiero de un fondo dotal • Propuesta de ley para el financiamiento de programas nacionales de doctorado e identificación de las fuentes de financiamiento del fondo propuesto
DNP (2000)	Política de CyT período 2000-2002	Diseño de política pública
DNP (2002a)	Política de apoyo a los programas nacionales de doctorado	Diseño de política pública
DNP (2002b)	Sustento contratación crédito externo BM financiamiento acceso calidad educación superior – Componente apoyo programas nacionales de doctorado	Diseño de política pública
Jaramillo y Restrepo (2002)	Diseño indicadores	Diseño indicadores relacionales de selección becarios e instituciones
Villaveces (2003)	70 Años de Ciencia y Tecnología en Colombia	Documento histórico, analítico y de reflexión
Jaramillo (2004)	Análisis Políticas de CyT	Evaluación de impacto de las políticas científicas y tecnológicas durante la década de los noventa. Datos secundarios e indicadores simples y relacionales
Guerra (2004)	Políticas Públicas - Dinámica y perspectivas doctorados nacionales	Presentación con indicadores de estado de situación y de resultados
Botero (2004)	Política Pública	Situación indicadores Posgrados en Colombia y formación doctoral
Porras (2004)	Características y experiencia Programas de doctorado de ciencias – Caso Universidad del Valle	Análítico-histórico De Estudio de Caso
Jaramillo, Botiva y Zambrano (2004)	Políticas y resultados de CyT	Evaluación analítica indicadores básicos de insumo y resultados
Zambrano, Jaramillo y Forero (2004)	Literatura impactos de investigación e indicadores	Revisión estado del arte literatura
Jaramillo y Chaparro (2004)	Evaluación impacto SNCyT	Estudio exploratorio Indicadores básicos y fuentes secundarias, nivel macro, sectorial y micro
Jaramillo (2004)	Estudio recursos humanos sector productivo	Documento de Metodología para implementación y enfoque diferenciado
Jaramillo (2005)	Investigación, Generación de Conocimiento y Programas de Doctorado	Análisis base datos CvLAC, GrupLAC, DocLAC e índice ScientiCol, descomposición de componentes y relacionamiento con medición de grupos investigación relacionados con los doctorados nacionales
Aldana, Bula, Ceballos, Leyton, Quitiaquez, Moreno y Martínez (2005)	Estudio doctorados e integración social	Análisis descriptivo
B.O.T – Tecnos (2005)	Gestión, resultados impactos programas maestría y doctorado Colciencias 1992.2004	Análisis de contexto e histórico de CyT, Evaluación de impacto y resultados con metodologías avanzadas, muestreo, entrevistas, modelación y comparación indicadores relacionales y complejos. <b>Es el estudio más completo</b> realizado sobre evaluación de programas por las fuentes primarias utilizadas, el diseño de

		variables de factor de impacto, utilización de técnicas de de tasas internas de retorno privado y público, costo-beneficio y técnicas de "diferencia en diferencia", análisis de actores, análisis de regresión y entrevistas a profundidad entre los actores del SNCyT.
Colciencias (2005)	Formación de talento humano de alto nivel para la ciencia, la tecnología y la innovación	Diseño de política pública
Jaramillo, et al (2005)	Estudio sobre Sistema de Información de Educación Superior.	Diseño metodológico de clasificación de programas por núcleos, áreas y sub-áreas de conocimiento y disciplinas. Diseño de indicadores simples y relacionales del SNIES.
Botero (2006)	Situación de la formación de posgrado	Presentación de contexto e indicadores
Oviedo y Cárdenas (2006)	Estudio de oferta y demanda de formación avanzada en Colombia	Estudio analítico-histórico sobre la formación avanzada y la investigación en Colombia, la oferta de programas doctorales y la comparación internacional y relacionamiento de oferta y demanda
Jaramillo et al (2006)	Experiencia en la formación de jóvenes investigadores. Construcción y medición de capital conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del programa de jóvenes investigadores de Colciencias y estudio de caso particular de la Universidad de Antioquia.</li> <li>• Nuevos enfoques de medición de stock dinámico de capital humano.</li> <li>• Utilización de modelos de valor agregado del individuo y de las instituciones/grupos investigación en la formación</li> <li>• Análisis multinivel (diferencias entre grupos y diferencias dentro del grupo), modelos de regresión</li> <li>• Modelos vacíos (coeficientes de correlación intraclase)</li> </ul>
Jaramillo (2007)	Estudio sobre la evolución, contexto y resultados de política de ciencia, tecnología e innovación	Análisis histórico-descriptivo de contexto, evaluación y resultados de políticas. Utilización de estadísticas e indicadores y resultados de estudios realizados
De Greiff (2007)	La productividad científica en Colombia	Presentación, estadísticas e indicadores relacionales
OCyT (2008)	Datos estadísticos e indicadores de CyT	Construcción de estadísticas, indicadores simples y relacionales
Colciencias (2008)	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Diseño de política pública
CNA (2008)	Situación doctorados nacionales	Construcción y análisis de los indicadores que tipifican las principales características de medición de calidad de los doctorados
Jaramillo et al (2008)	Estudio recursos humanos en investigación clínica	Modelos de carreras académicas y de valor agregado
Jaramillo y Lopera (2008)	Análisis comunidades científicas y de formación en ciencias básicas médicas y salud pública	Modelos de carreras académicas y de valor agregado
CNA (2008)	Acreditación de alta calidad maestrías y doctorados	Diseño de política pública
Chaparro (2008)	Acreditación de alta calidad maestrías y doctorados	Análisis de políticas y de indicadores de estado de situación

Dentro del campo de los estudios de reflexión, es importante destacar el libro editado por Cárdenas en 1991, producto del seminario organizado por el Ministerio de Educación Nacional, con la colaboración de la Universidad Nacional de Colombia y el apoyo del Centro de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, sobre el tema “Doctorados, reflexiones para la formulación de políticas en América Latina”.

Este trabajo recoge 20 ensayos agrupados en tres grandes partes: la primera parte recoge experiencias doctorales de Norteamérica, Europa y Asia, presentándose estudios de caso sobre: (a) el manejo de programas doctorales de Estados Unidos; (b) el pasado y presente de la investigación y la educación doctoral en Estados Unidos; (c) los estudios doctorales en Canadá; (d) los doctorados en Québec; (e) los doctorados en Francia; (f) las políticas de educación doctoral en el Reino Unido; (g) una política para programas doctorales; y (h) la educación de posgrado y el desarrollo de la universidad en China. La segunda parte recoge las experiencias de doctorados en América Latina, presentándose los estudios de caso de: (a) la experiencia chilena en los doctorados de ciencias exactas y naturales; (b) la experiencia mexicana de los programas de doctorado; (c) la política de posgrados en Brasil; y (d) el desarrollo a nivel general de los estudios de doctorado. La tercera parte está compuesta por seis ensayos de reflexión sobre el contexto y las perspectivas de los doctorados en Colombia. La cuarta parte recoge dos trabajos de reflexión y síntesis.

150

Este evento y los trabajos presentados constituyeron una oportunidad muy importante por haber puesto en marcha y haber podido convertir en política pública las experiencias internacionales, los resultados, las reflexiones y las recomendaciones sobre el camino a seguir en los programas doctorales en Colombia. Pero haciendo un balance de esta publicación, se encuentra que en muchos temas hoy la discusión apenas se está iniciando y las medidas y políticas adoptadas y por adoptar aún están pendientes en su desarrollo, consolidación e implementación.

Dentro de los estudios relacionados con el financiamiento de los programas doctorales (Cárdenas, 1991; Corredor, 1999; Rodríguez, 2000; Cárdenas, Gutiérrez y Pérez, 2001; y Oviedo y Cárdenas, 2006), contratados en su mayoría por instituciones gubernamentales, se puede señalar que aún no se ha logrado implementar su principal recomendación, que en todos casos ha sido la necesidad de constitución de un fondo de financiamiento para los programas y estudios doctorales en el país y en el exterior.

Con relación a los estudios de política pública estos reflejan la adopción institucionalizada a nivel de documentos gubernamentales de la necesidad y prioridad de la formación de recursos humanos de alto nivel (Colciencias-DNP, 1991; Conciencias, 1995, 2005 y 2008; DNP, 2000, 2002a y 2002b). En particular, los documentos del CNA han establecido un conjunto de indicadores para la aprobación y el seguimiento de estándares de alta calidad para los programas de maestría y doctorado.

Por su parte, los documentos de evaluación de impacto se agrupan en tres categorías: (a) evaluaciones de logros de metas y presentación de resultados obtenidos de manera descriptiva, que corresponden básicamente a documentos y

presentaciones de carácter oficial (Guerra, 2004; Botero, 2004 y 2006; De Greiff, 2007); (b) estudios de evaluación de impacto de carácter descriptivo de posgrados y del sistema en general, con indicadores simples y relacionales (Álvarez et al, 1998; Jaramillo y Restrepo, 2002; Villaveces, 2003; Jaramillo, 2004; Jaramillo et al, 2004; Zambrano et al, 2004; Jaramillo y Chaparro, 2004; Jaramillo, 2005; Aldana et al, 2005; Jaramillo, 2007); (d) estudios de evaluación de impacto a nivel de programas específicos (BOT-Tecnos, 2005; Jaramillo et al, 2006); y (e) estudios de evaluación de impacto de la formación académica y científica a nivel de campos específicos de conocimiento, particularmente realizados en el campo de la salud (Jaramillo et al, 2008; Jaramillo y Lopera, 2008).

## Bibliografía

ALDANA, E., BULA, G., CEBALLOS, A., LEYTON, J. M., QUITIAQUEZ, G., MORENO, A. y MARTÍNEZ, J. J. (2005): "Doctorados para la integración", *Serie La Universidad y los Procesos de Integración Social*, Bogotá, Convenio Andrés Bello.

ÁLVAREZ, B., JARAMILLO, H. y ÁLVAREZ, E. (1998): *El Liderazgo del Conocimiento: Estudio de Caso del Programa de Formación de Recursos Humanos de Colciencias*.

BAIRD, L. (1990): "Disciplines and Doctorates: the Relationships between Program Characteristics and the Duration of Doctoral Study", *Research In Higher Education*, vol. 31, n° 4.

BECKER, G. (1962): "Investment in human capital: a theoretical analysis", *Journal of Political Economics*, n° 70, S9-S49.

BECKER, G. (1964): *Human Capital: a Theoretical and Empirical Analysis, with a Special Reference to Education*, University of Chicago Press, Chicago.

BECKER, G. (1996): "Knowledge, human capital, and labor markets in the modern world", en E. Oraval (ed.): *Economía de la educación*, Barcelona, Ariel Educación.

BOT-TECNOS (2005): "Evaluación de gestión, resultados e impacto de los programas de formación en los niveles de maestría y doctorado financiados por Colciencias durante el período 1992-2004", Bogotá.

BOTERO, J. (2006): "Situación de la formación de posgrado en Colombia", Bogotá, Ministerio de Educación Nacional.

BOTERO, J. (2004): "Formación Doctoral en Colombia", Ministerio de Educación Nacional, presentación en Foro Internacional sobre Formación Doctoral, Universidad del Valle.

BRUNNER, J. J. (1995): "Educación Superior en América Latina: una agenda de problemas, políticas y debates en el umbral del Año 2000", Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

CARACOSTAS, P. y MUL DUR, U. (1998): "Society, The Endless Frontier: A European Vision of Research and Innovation Policies for the 21st Century". Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Comisión Europea.

CÁRDENAS, J. H. (1991): "Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina", Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).

CÁRDENAS, J. H., GUTIÉRREZ, M. L. y PÉREZ, A. (2001): "Alternativas para la formación doctoral en Colombia", documento presentado al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Subdirección de Fomento y Desarrollo de la Educación Superior.

CEPAL y SEGIB (2008): "Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento", Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile.

CHAPARRO, F. (2008): "Acreditación de alta calidad de maestrías y doctorados", Consejo Nacional de Acreditación (CNA), Seminario Universidad de Antioquia.

CLEMENTE, F. (1973): "Early career determinants of research productivity", *American Journal of Sociology*, n° 79, pp. 409-419.

COLCIENCIAS (1995): "Formación de Recursos Humanos y Fortalecimiento de la Comunidad Científica", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

COLCIENCIAS (2005): "Programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Presidencia de la República de Colombia.

COLCIENCIAS (2008): "Colombia construye y siembra futuro. Política nacional de fomento a la investigación y la innovación", Bogotá.

COLCIENCIAS y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (1991): "Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta", Bogotá, Tercer Mundo Editores.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN (2008a): "Situación Actual de los Doctorados en Colombia: Análisis de Indicadores que tipifican características importantes", borrador de trabajo.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN (2008b): "Lineamientos para la acreditación de alta calidad de programas de maestría y doctorado", borrador de trabajo.

CORREDOR, C. (2000): "Propuesta para la creación de un sistema nacional de becas y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia", ICFES.

CORREDOR, C. (1999): "Sistema nacional de becas de doctorado y establecimiento de un fondo para los programas nacionales de doctorado", ICFES.

DAVID, L. T. (1986): "The Assessment of Quality in Higher Education: a Critical Review of the Literature and Research", *Research in Higher Education*, vol. 24, n° 3.

DE GREIFF, A. (2007): "Panorama de la productividad científica de Colombia", Colciencias.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2000): "Política Nacional del Ciencia y Tecnología 2000- 2002".

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2002a): "Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales".

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2002b): "Autorización a la nación para contratar empréstitos externos para financiar el proyecto acceso con calidad a la educación superior en Colombia".

GRILICHES, Z. (1992): "The search for R&D spillovers", *The Scandinavian Journal of Economics*, n° 94, pp. 29-47.

GUERRA, M. del R. (2004): "Dinámica y Perspectivas de los Programas de Doctorado Nacionales", Colciencias.

JARAMILLO. H. (1997): "Recursos humanos: el cofinanciamiento para la investigación", Colciencias, Subdirección de Programas Estratégicos.

JARAMILLO. H. (1998): "Colombia: En Búsqueda de Jóvenes Talentos para la Investigación", en H. Gómez Buendía Hernando: *La Agenda del Siglo XXI*, PNUD-TM Editores.

JARAMILLO. H. (2004a): "Políticas Científicas y Tecnológicas en Colombia: Evaluación de Impacto durante la Década de los Noventa", CEPAL.

JARAMILLO. H. (2004b): "Consideraciones para el enfoque de estudios sobre formación de recursos humanos en el sector productivo", documento de trabajo.

JARAMILLO. H. (2005). "Investigación, Generación de Conocimiento y Programas de Doctorado", documento de trabajo.

JARAMILLO. H. (2006): "Investigación, generación de conocimiento y programas de doctorado", documento de trabajo.

JARAMILLO. H. (2007): "Colombia: Evolución, Contexto y Resultados de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación", en Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina, Fundación Carolina y Editorial Siglo XXI.

JARAMILLO, H., BOTIVA, M. A. y ZAMBRANO, J. A. (2004): "Políticas y Resultados de Ciencia y Tecnología", borrador de investigación n° 50, Facultad de Economía, Universidad del Rosario.

JARAMILLO, H. y CHAPARRO, F. (2004): "Evaluación del Impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: Una primera Aproximación", Colciencias.

JARAMILLO, H. et al. (2005): "Hacia un Sistema Nacional de Información de Educación Superior", Bogotá, Centro Editorial Rosarista.

JARAMILLO, H., LATORRE, C., ALBÁN, M. C. y LOPERA, C. (2008): "El Hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación. Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia", Bogotá, Centro Editorial Rosarista.

JARAMILLO, H. y LOPERA, C. (2008): "Carreras Académicas: utilización del CV para la modelación de carreras académicas y científicas", borrador de investigación n° 96, trabajo financiado por Colciencias en el marco del proyecto Fomento a la apropiación de fortalecimiento de la RED ScienTI en América Latina y el Caribe.

JARAMILLO, H. y LOPERA, C. (2008). "Análisis de las comunidades científicas y académicas de las ciencias básicas médicas y de la salud pública en Colombia. ¿Una diferencia?", documento de trabajo n° 48, Facultad de Economía, Universidad del Rosario.

JARAMILLO, H., PIÑEROS, L., LOPERA, C. y ÁLVAREZ, J. M. (2006): "Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia", Bogotá, Centro Editorial Rosarista.

JARAMILLO, H. y RESTREPO, J. M. (2002): "Sistemas de Evaluación de la Calidad de los Programas de Educación Superior y Flexibilidad en la Oferta de Niveles Educativos", documento presentado al Banco Mundial para el crédito ACCES Colombia.

MISIÓN NACIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA (1995): "Informe Final", Bogotá.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL y SOCIAL SCIENCE RESEARCH COUNCIL (1982): "An Assessment of Research-Doctorate Programs in the United States: Mathematical and Physical". Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/9730.html>.

NEUMANN, R. (2002): "Diversity, Doctoral Education and Policy", *Higher Education Research & Development*, vol. 21, n° 2.

OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2009): *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2008*, Bogotá.

OVIEDO, M. J. y CÁRDENAS, J. H. (2006): "La oferta y la demanda de formación avanzada en Colombia", Colciencias, Departamento Nacional de Planeación y Oportunidad Estratégica.

PORRAS, M. N. (2004): "Creación, Desarrollo y Consolidación de los Programas de Doctorado en la Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle", presentación en *Foro Internacional sobre Formación Doctoral*, Universidad del Valle.

RODRÍGUEZ, F. (2000): "Estimaciones financieras sobre el costo y fuentes del sistema nacional de beca-crédito y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia".

URICOECHEA, F. (1991): "Ciencia y educación superior: tendencias y perspectivas". en J. H. Cárdenas (ed.): *Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina*, Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).

VILLAVECES, J. L. (2003): "70 Años de Ciencia y Tecnología en Colombia", documento de trabajo, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

VILLAVECES, J. L. (1991): "Los programas doctorales, algunas reflexiones para su iniciación", en J. H. Cárdenas (ed.): *Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina*, Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).

ZAMBRANO, J. A., JARAMILLO, H. y FORERO, C. (2004): "Recuento Crítico de la literatura sobre los Impactos de la Investigación y sus Indicadores". borrador de Investigación n° 49, Facultad de Economía, Universidad del Rosario.



# Resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Argentina

Daniel Lvovich\*

157

El presente trabajo analiza las iniciativas implementadas para apoyar la formación de posgrado en Argentina. En los últimos años, la oferta de posgrados creció de manera notable, aunque poco planificada. Paralelamente, ante la necesidad de impulsar la educación en este nivel, distintos organismos, agencias y universidades públicas han implementado programas tendientes a brindar ayudas a quienes deciden emprender estos estudios. En este trabajo se exponen las características del sistema de posgrado en Argentina y sus marcos regulatorios, se señalan las fortalezas y debilidades de los programas existentes y se realiza un balance de las tendencias desarrolladas en los últimos años.

**Palabras clave:** posgrado, programas de apoyo, universidades, becas

*This paper analyzes the initiatives implemented to support postgraduate education in Argentina. In the last years, the supply of postgraduate courses had a remarkable growth, though with little planning. In line with this, in view of the necessity of promoting education at this level, several public institutions, agencies and universities implemented programs aimed at bringing help to those looking for undertaking these studies. This paper exposes the features of Argentina's postgraduate system and its normative frameworks, points out the strengths and weaknesses of the existing programs, and assesses the trends developed along the last years.*

**Key words:** postgraduate courses, support programs, universities, scholarships

\* El autor es investigador de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y del CONICET de Argentina. Correo electrónico: daniel.lvovich@gmail.com.

En este artículo se analizan los dispositivos de apoyo a la formación de posgrado que resultan de iniciativas estatales desarrollados en Argentina en años recientes. En los últimos quince años la oferta de posgrado -especializaciones, maestría y doctorados- ha crecido de manera significativa aunque carente de planificación, determinando la existencia de un sistema sumamente heterogéneo en cuanto a estructura y calidad. Uno de los problemas de esta estructura es la muy frecuente ausencia de un financiamiento público sistemático, lo que provoca que los posgrados deban costearse con los aranceles de los estudiantes; ello impacta sobre el perfil y la cantidad de los que alumnos del nivel cuaternario.

Esta situación resulta contradictoria con la necesidad de impulsar los estudios de posgrado, imprescindibles para la formación de los recursos humanos de alto nivel requeridos para el desarrollo científico, académico y productivo de Argentina, tanto como para el mejoramiento de las capacidades de gestión estatal del país. En vista de ello, en el último lustro se han desarrollado o profundizado distintos programas de apoyo a los posgrados con financiación estatal. Entre ellos, los de mayor relevancia son los programas de becas de posgrado, en particular, las ofrecidas por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), las universidades nacionales y otras agencias nacionales y provinciales.

Desde el año 2006, el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006- 2010) ha establecido una serie de áreas prioritarias de investigación y compromisos de inversión en el área de ciencia y tecnología que redundan positivamente sobre la expansión de las becas de posgrado. Junto a ello se deben destacar otras tendencias auspiciosas -aunque insuficientes- desarrolladas en el último lustro: la interacción y financiación conjunta de becas entre distintas agencias estatales de ciencia y técnica, gobiernos locales y universidades, la relativa mejora de los estipendios de los becarios y el perfeccionamiento de la normativa referida a los becarios de las instituciones científicas y técnicas nacionales. Asimismo, en el último año se observan los primeros indicios de una acción conjunta de las universidades en cuanto al establecimiento de áreas prioritarias de investigación.

Para dar cuenta de estos procesos, aquí se presentan en primer lugar los marcos regulatorios y las características del sistema de posgrado en Argentina; en segundo término se dará cuenta de los principales programas de apoyo a los posgrados, analizando sus principales fortalezas y debilidades; en las conclusiones se presenta un balance de las tendencias desarrolladas en los últimos años.

## **El sistema de posgrado en Argentina**

El marco genérico regulatorio de la creación, funcionamiento y acreditación de la enseñanza de posgrado está provisto por la Ley de Educación Superior (Nº 24.521, sancionada en 1995) y su modificatoria, la ley 25.754 (sancionada en 2003).<sup>1</sup> Los

1. La Ley de Educación Nacional Nº 26.206 de 2007 no ha modificado los aspectos relativos a los estudios de posgrado contenidos en las leyes 24.521 y 25.754.

artículos específicos relativos al nivel de posgrado establecen dentro de la autonomía académica e institucional de las universidades la potestad de crear carreras universitarias de grado y de posgrado, así como que la formación de posgrado se desarrollará exclusivamente en instituciones universitarias y en centros de investigación e instituciones de formación profesional superior que hayan suscrito convenios con las dichas casas de altos estudios a esos efectos. Las carreras de posgrado -sean de especialización, maestría o doctorado- deberán ser acreditadas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), o por entidades privadas que se constituyan con ese fin y que estén debidamente reconocidas por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. La ley dispone que las instituciones universitarias deberán asegurar el funcionamiento de instancias internas de evaluación institucional, complementadas con evaluaciones externas, que se harán como mínimo cada seis años, en el marco de los objetivos definidos por cada institución. Son competencias de la CONEAU coordinar y llevar adelante dicha evaluación externa y decidir sobre la acreditación de las carreras de posgrado, conforme con los criterios y estándares establecidos por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en acuerdo con el Consejo de Universidades.<sup>2</sup>

En Argentina, los estudios de posgrado conforman un conjunto sumamente heterogéneo, cuyas carreras se estructuran básicamente en los niveles de especialización, maestría y doctorado, y son ofrecidos por instituciones educativas (universidades e institutos universitarios) de gestión estatal y privadas. Se trata de un conjunto de “diferente origen, tradición, estructura y calidad” (Barsky y Dávila, 2004: 5).

159

Si bien existen antecedentes de estudios de posgrado desde comienzos del siglo XX, éstos tuvieron una primera expansión significativa al calor del proceso de modernización del sistema científico y universitario del período 1955-1966. Desde la década de 1990 se produjo una amplia y poco ordenada expansión de los posgrados, que generó un sistema escasamente articulado. La proliferación de posgrados se explica por una conjunción de factores: la transformación de las demandas del mercado laboral en determinadas áreas, el creciente proceso de confluencia entre las modalidades universitarias y de investigación argentinas y las existentes en los países centrales y otros países latinoamericanos y la introducción de de mayores exigencias académicas relacionadas al posgrado que generan la necesidad de acceder a credenciales de nivel cuaternario. La demanda de la propia comunidad académica contribuye a explicar el crecimiento de los posgrados: dada la función de los posgrados de formación de docentes e investigadores, las universidades se convierten en sus mayores productores y consumidores (Barsky, 1997).

Sin embargo, como observa Pérez Lindo (2007), en Argentina el sistema de posgrado no tiene un financiamiento público, no figura (en general) en el presupuesto

2. La CONEAU está integrada por doce miembros designados por el Poder Ejecutivo Nacional a propuesta de los siguientes organismo: tres por el Consejo Interuniversitario Nacional, uno por el Consejo de Rectores de Universidades Privadas, uno por la Academia Nacional de Educación, tres por cada una de las Cámaras del Congreso Nacional y uno por el Ministerio de Educación. Los miembros permanecen en sus funciones cuatro años, con sistema de renovación parcial. En todos los casos deben ser personalidades de reconocida jerarquía académica y científica.

de las universidades nacionales y tiene que costearse con los aranceles de los alumnos, lo que impacta fuertemente en el número y el perfil de los estudiantes. Ello ocurre, como señaló el mismo autor, en el marco de la “vulnerabilidad del sistema de gestión y de gobierno que impide un planeamiento estratégico de las instituciones universitarias y que limita los aportes que las universidades pueden hacer a la sociedad; la ausencia de políticas de conocimiento para orientar hacia el futuro la gestión académica y científica teniendo en cuenta la evolución de las ciencias, de las tecnologías y de la sociedad en general”.

Si, en efecto, la autonomía universitaria brinda a cada casa de altos estudios la potestad de crear sus propios cursos de posgrado, ello tiene como contrapartida una muy escasa coordinación y planificación de dicha oferta. En el último año, el conjunto de las universidades nacionales, articuladas en el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), han desarrollado avances para la planificación conjunta de la política científica, tecnológica y de innovación a desarrollar en sus ámbitos, con el objeto de vincular esfuerzos para potenciar la actividad científica en áreas prioritarias y de vacancia.<sup>3</sup> En tal dirección se seleccionaron siete áreas en las cuales se desarrollarán proyectos de investigación y desarrollo conjuntos: marginación social, nuevas tecnologías de la comunicación e información en educación, sistema agroalimentario, energía, salud, indicadores de sustentabilidad y cambio climático y medio ambiente. Resulta previsible que estas políticas de articulación redunden en el mediano plazo en estrategias comunes para la formación de posgrado.

En febrero de 2008 existían 3.130 posgrados en la Argentina. Como puede verse en el Cuadro 1, ello implica un crecimiento de casi el 400% de la oferta total de posgrado entre 1994 y 2008, y un crecimiento en los últimos seis años de dicha oferta en un 61,2%.

**Cuadro 1. Oferta de posgrados en Argentina, por modalidad de gestión y tipo de programa (años 1994, 2002 y 2008)**

Tipo de programa	Modalidad de gestión	1994		2002		2008	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Especialización	Estatal (I)	214	71,1	627	70,9	964	65,7
	Privado	87	28,9	257	29,1	504	34,3
	Subtotal	301	100	884	100	1468	100
Maestría	Estatal (I)	151	61,4	534	72,2	693	59,6
	Privado	95	38,6	206	27,8	468	40,2
	Provincial	—	—	—	—	1	0,08
	Extranjera	—	—	—	—	1	0,08
	Subtotal	264	100	740	100	1163	100
Doctorado	Estatal (I)	153	62,2	242	76,4	300	60,2
	Privado	93	37,8	75	23,71	198	39,8
	Subtotal	246	100	317	100	498	100
<b>Total</b>		<b>793</b>		<b>1.941</b>		<b>3.130</b>	

(I) Incluye el sistema estatal nacional y FLACSO

Fuente: Elaboración propia en base a Barsky y Dávila (2004) y Memorias de la CONEAU: <http://www.coneau.edu.ar/index.php?item=21&apps=32>

3. Acuerdos Plenario CIN N° 626 del 29/03/2007 y N° 676 del 16/09/2008.

Mientras los doctorados duplicaron su número en los últimos catorce años, las maestrías multiplicaron su oferta un 440% y las especializaciones un 450%. En relación a la distribución por áreas disciplinarias de la oferta de posgrado, ésta se concentra fuertemente en las ciencias sociales y humanas, que en 2008 representaban la mitad de la oferta total (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2. Oferta de posgrados en Argentina, por área disciplinaria (febrero de 2008)**

	<b>Total general</b>	<b>% sobre el total</b>
Ciencias Aplicadas	619	20%
Ciencias Básicas	128	4%
Ciencias de la Salud	799	26%
Ciencias Humanas	569	18%
Ciencias Sociales	1.015	32%
<b>Total general</b>	<b>3.130</b>	<b>100%</b>

Fuente: CONEAU

En relación a la cantidad de estudiantes de posgrado, la información oficial disponible puede presentar algunos problemas de subregistro -según señalan los propios responsables de la confección de la base de información del Ministerio de Educación- pero brinda un panorama amplio de las tendencias al respecto de los últimos años.

161

**Cuadro 3. Estudiantes de carreras de posgrado por sector de gestión según tipo de carrera e institución (años 2000-2006)**

<b>Tipo de programa</b>	<b>Estatad</b>		<b>Privado</b>		<b>Total</b>	
	<b>2000</b>	<b>2006</b>	<b>2000</b>	<b>2006</b>	<b>2000</b>	<b>2006</b>
Doctorado	4.395	10.254	1.651	1.294	6.046	11.548
Especialidad	12.934	18.862	4.347	5.080	17.281	23.942
Maestría	10.985	19.215	5.413	8.165	16.398	27.380
<b>Total</b>	<b>28.314</b>	<b>48.331</b>	<b>11.411</b>	<b>14.539</b>	<b>39.725</b>	<b>62.870</b>

Fuente: SPU. Anuario 2006 de Estadísticas Universitarias

Como se observa en el Cuadro 3, el porcentaje de estudiantes de posgrado en instituciones universitarias de gestión estatal se incrementó en el período del 71% al 77%. Del total de estudiantes de posgrado en Argentina en el año 2006, 10.031 cursaban estudios en ciencias aplicadas, 5.042 en ciencias básicas, 9.568 en ciencias de la salud, 12.947 en ciencias humanas y 25.282 en ciencias sociales (SPU, 2006: 66). En 2006 cursaban posgrados en Argentina 4.251 estudiantes internacionales. De

ellos, 2.455 lo hacían en instituciones de gestión estatal -grupo que conformaba el 5,08% del total de estudiantes del sector- y 1.796 en instituciones de gestión privada, lo que representaba un 12,35% de los estudiantes de ese ámbito (SPU, 2006: 96).

En relación a los niveles de graduación de los posgrados, sólo se dispone de estimaciones porcentuales sobre el total de alumnos, sin considerar la duración de cada carrera. Con todo, se estima que el porcentaje de graduación es del 12% en promedio, lo que constituye un índice indudablemente bajo.

Hasta febrero de 2008 se presentaron para su acreditación ante la CONEAU 3.130 carreras de posgrado, de las cuales fueron reconocidas o acreditadas 2.771: 465 doctorados, 1.024 maestrías y 1.222 especializaciones.<sup>4</sup> El 45% de estos posgrados se concentran en el área metropolitana de Buenos Aires. De ellos, 1.660 correspondían al sector estatal, 1.028 al sector privado, 22 a FLACSO y uno a una universidad extranjera. La información sobre su distribución por área disciplinaria y nivel se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Oferta de posgrados reconocidos y/o acreditados por nivel y área disciplinaria (febrero de 2008)**

	Doctorado	Especialización	Maestría general	Total
Ciencias Aplicadas	102	197	245	544
Distribución de los posgrados de Ciencias Aplicadas, por nivel	19%	36%	45%	100%
Ciencias Básicas	72	9	40	121
Distribución de los posgrados de Ciencias Básicas, por nivel	60%	7%	33%	100%
Ciencias de la Salud	39	518	86	643
Distribución de los posgrados de Ciencias de la Salud, por nivel	6%	81%	13%	100%
Ciencias Humanas	124	161	213	498
Distribución de los posgrados de Ciencias Humanas, por nivel	25%	32%	43%	100%
Ciencias Sociales	128	337	440	905
Distribución de los posgrados de Ciencias Sociales, por nivel	14%	37%	49%	100%
Total general	465	1.222	1.024	2.711

Fuente: CONEAU

4. Cabe señalar que en algunas universidades nacionales, como la del Comahue, el proceso de acreditación ha generado intensas resistencias e incluso crisis institucionales.

Un total de 1.827 posgrados fueron acreditados por la CONEAU hasta 2008: 1.311 en instituciones estatales, 498 en privadas y 18 en FLACSO. Se trata de 290 doctorados, 655 maestrías y 882 especializaciones. De ellos, 806 se ubican en la región metropolitana y 430 en la región Centro-Oeste, concentrándose estos fuertemente en la provincia de Córdoba.

De esta información se concluye que en los últimos años se asiste a una verdadera explosión de la oferta de posgrado en Argentina. Su nacimiento depende en general de decisiones tomadas al nivel de las instituciones universitarias públicas o privadas, no sujetos a una gestión estratégica concertada, lo que explica la multiplicación de una oferta dispersa y en ocasiones superpuesta. En general, los posgrados no cuentan con financiación propia, lo que determina la necesidad de cobrar aranceles a sus estudiantes. La escasez de becas determina que sean minoría los alumnos que puedan dedicarse con dedicación exclusiva, impactando sobre la extensión de los tiempos requeridos para cursar y redactar las tesis. Si el significativo incremento de la matrícula de los posgrados resulta un dato alentador, éste se contrapone con la baja tasa de graduación.

La acreditación de la CONEAU supone el reconocimiento de algunos estándares indispensables para el desarrollo de los programas de posgrado -valoración del cuerpo docente, de los antecedentes investigación, la infraestructura y recursos bibliográficos, etc.- e impacta positivamente en la calidad de los posgrados, aunque no sin generar algunos conflictos en el seno de algunas universidades nacionales, ya que parte de sus integrantes consideran tal procedimiento una violación del principio de autonomía universitaria.

163

### **Programas de apoyo a los posgrados**

En Argentina existen contadas políticas de fortalecimiento de posgrados que apoyen la financiación o posibiliten intercambios internacionales; los programas existentes son de muy reciente implementación. La política más significativa de apoyo a los posgrados -excluyendo becas- formulada desde el nivel nacional es el Programa Binacional de Centros Asociados de Posgrado Brasil / Argentina, de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y la Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Su objetivo es financiar aquellos esquemas de asociación académica binacional mediante los cuales un posgrado o una red de posgrados de excelencia académica fortalecen a un posgrado o una red de posgrados de menor desarrollo relativo (doctorado o maestría). El programa busca apoyar la formación de recursos humanos de posgrado y las actividades de investigación en áreas deficitarias y/o de vacancia, contribuir al aumento de la movilidad de docentes aprovechando la oferta de cursos ofrecidos en las unidades receptoras y promotoras y mejorar la calidad de los cursos ofrecidos. En 2008 se realizó la segunda convocatoria de este programa.

En el nivel provincial, la Subsecretaría de Promoción Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe lanzó en 2008 su programa de fortalecimiento de las capacidades del sistema de investigación

y desarrollo, que incluye un instrumento de apoyo a la formación de posgrado en áreas de interés provincial. Su objetivo es apoyar carreras de formación de posgrado (especialización y maestría, excluyendo doctorados) que se desarrollen en las universidades nacionales con sede en el territorio provincial, en áreas de conocimiento con fuerte impacto en el desarrollo económico y social.

Dado que ambas iniciativas resultan incipientes, resulta deseable una mayor participación de los distintos niveles del estado en la financiación de programas de posgrado. En tal sentido, resulta imprescindible la multiplicación de ese tipo de políticas de apoyos, atendiendo a prioridades científicas, sociales y de desarrollo regional.

La expansión de la oferta de becas de posgrado resulta una necesidad ineludible para lograr ampliar el número de estudiantes con dedicación exclusiva, mejorar los índices de graduación y contribuir, en definitiva, al mejoramiento de las capacidades científicas y técnicas nacionales. En este sentido se debe señalar que en el último lustro esa oferta se amplió significativamente. Existen tres tipos de becas dirigidas a graduados universitarios jóvenes o a docentes de las universidades nacionales: las específicamente destinadas a la formación en investigación, que incluyen entre sus requisitos la inscripción en un programa de posgrado; las de iniciación y perfeccionamiento en investigación, que aunque no incluyen entre sus requisitos la inscripción en programas de posgrado, generan las condiciones económicas para que los becarios y becarias desarrollen ese tipo de estudios; y las que cubren total o parcialmente los costos de matrícula de los estudios de posgrado, o que financian pasajes u otros gastos necesarios para acceder a los mismos. A estas últimas se agregan las políticas de exención o de significativa reducción de aranceles que las universidades nacionales y algunas privadas ofrecen en muchos casos a sus graduados y profesores que desean emprender estudios de posgrado. En algunos casos, como el de la Facultad de Filosofía y Letras de Universidad de Buenos Aires, se estableció la gratuidad de sus cursos de doctorado para todos los graduados de esa casa de estudios, los docentes con más de dos años de antigüedad y el personal no docente.

Las becas de posgrado de dedicación exclusiva son provistas en un número muy significativo por dos agencias estatales: el CONICET y la ANPCYT. A ellas se suman otras áreas del sistema científico y técnico del Estado (INTA, CNEA, INTI, INA), el Ministerio de Educación, agencias provinciales de ciencia y técnica y la mayor parte de las universidades nacionales. El aporte del sector privado al sistema de becas es muy poco significativo.

En 2006, en el conjunto del sistema científico y técnico nacional se desempeñaban 8.383 becarios de investigación de tiempo completo y 2.425 becarios de dedicación parcial, completando un número de 10.808 becarios (SECYT, 2006). Si se restan de esta cifra los becarios posdoctorales y los de pregrado, se puede estimar una cifra de unos 8.000 becarios de posgrado, de los cuales más de la mitad (4.149) correspondían al CONICET y unos 1.100 a la ANPCYT.



Las orientaciones para ambas instituciones, así como para el sistema científico y tecnológico argentino en general desde 2006, están contenidas en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010) que estableció como metas para 2010 alcanzar una inversión nacional en ciencia y técnica del 1% del PBI, del cual el 50% será aportada por el sector público y otro tanto por el privado. La necesidad de multiplicar la cantidad y calidad de los profesionales que cuentan con doctorado lleva a que se prevea la incorporación anual de 1.500 becarios a CONICET.

El plan establece un conjunto de áreas-problema-oportunidad, que corresponden a problemas económicos y sociales.<sup>5</sup> Dentro de estas áreas se ha desagregado una cantidad de líneas prioritarias que orientarán los programas ministeriales y de la ANPCYT y constituyen líneas de referencia para los demás organismos públicos y privados.<sup>6</sup> Estas áreas temáticas, con sus correspondientes especificaciones, también han sido adoptadas por el CONICET para sus programas de recursos humanos, en particular para su concurso de becas doctorales y posdoctorales.

El CONICET es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina. Su Programa de Becas está destinado a jóvenes graduados universitarios de todo el país, con el objetivo de que consigan con este instrumento la dedicación exclusiva necesaria para obtener grados doctorales y entrenamientos posdoctorales en distintas disciplinas. La resolución del Directorio del CONICET N° 2056/05, modificada por la resolución N° 1816/07, estableció un Reglamento de Becas de Investigación Científica y Tecnológica para todas las becas otorgadas a partir del 1° de enero de 2006. Dicho reglamento reconoce tres tipos de becas: de Posgrado Tipo I (3 años de duración, candidatos de hasta 30 años), destinadas a iniciar los estudios de doctorado de los candidatos seleccionados; de Posgrado Tipo II (2 años de duración, candidatos de hasta 33 años), destinadas a finalizar estudios de doctorado; y Posdoctorales (hasta 24 meses de duración), destinadas a la formación como investigadores mediante la realización de actividades de investigación científica y tecnológica de candidatos que han completado su doctorado. Todas las becas son de dedicación exclusiva. A diferencia de reglamentos anteriores, el de 2006 dispone que solamente se financien becas externas para las investigaciones posdoctorales, con el propósito de “afincar los recursos humanos” y “evitar la llamada ‘fuga de cerebros’”. Desde 1999 el CONICET cuenta con becas cofinanciadas con países latinoamericanos (doctorales y posdoctorales, destinadas a

165

5. Ellas son: a) Marginalidad, discriminación y derechos humanos, b) Competitividad de la industria y modernización de sus métodos de producción, c) Competitividad y diversificación sustentable de la producción agropecuaria, d) Conocimiento y uso sustentable de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente, e) Infraestructura y servicios de transporte, f) Infraestructura energética - uso racional de la energía, g) Prevención y atención de la salud, h) Políticas y gestión del Estado, i) Política y gestión educativa.

6. Estas líneas prioritarias son: 1. Biotecnología, 2. Matemática interdisciplinaria, 3. Tecnología de la información y las comunicaciones, 4. Educación, 5. Trabajo, empleo y protección social, 6. Violencia urbana y seguridad pública, 7. Recursos mineros, 8. Tecnologías biomédicas, 9. Recursos del mar y de la zona costera, 10. Nanotecnología, 11. Energía, 12. Medio ambiente y remediación de la contaminación ambiental, 13. Estado y sociedad y calidad de vida, 14. Agroindustrias y agroalimentos, 15. Microelectrónica, 16. Materiales, 17. Tecnología espacial, 18. Tecnología nuclear.

estudiantes extranjeros) y con organismos nacionales (universidades argentinas, gobiernos provinciales y municipalidades, organismos nacionales y provinciales de ciencia y tecnología) y empresas. En el primer caso, se trata de becas para extranjeros a realizarse en Argentina. En 2008 se ofrecieron ochenta becas cofinanciadas para la realización de estudios de posgrado, en su mayor parte sobre áreas predefinidas.<sup>7</sup>

En 2007 CONICET otorgó 2.229 becas, de las cuales, 1.737 están destinadas a permitir la obtención de doctorados y 492 eran de tipo posdoctoral en el país o en el exterior. Ese año se encontraban en ejecución un total de 5.613 becas financiadas o cofinanciadas por el CONICET, de las cuales 5.502 estaban destinadas a la formación doctoral. La importancia de esta cantidad se pone de manifiesto si se observa la evolución de la cantidad de becarios de la institución en la última década que se presenta en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Becas financiadas y cofinanciadas por CONICET en ejecución entre 1992 y 2007**

<b>Año</b>	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Becarios</b>	1.531	1.567	1.982	2.040	2.024	2.378	3.023	3.808	4.718	5.613

Fuente: Sistema Institucional de Recursos Humanos. CONICET

La distribución regional de los becarios resulta consistente con la desigual estructura demográfica y socioeconómica argentina. En 2007 la región metropolitana (Capital Federal y Gran Buenos Aires) concentraba el 36,36% de los becarios, la región pampeana (provincia de Buenos Aires -sin Gran Buenos Aires- y La Pampa) el 21,43%, la región centro (Córdoba y La Rioja) el 9,66%, la región litoral (Santa Fe y Entre Ríos) el 9,66%, Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis) el 6,73%, la región sur (Río Negro, Chubut, Neuquén, Santa Cruz, Tierra del Fuego e Islas Malvinas y del Atlántico sur) el 5,81%, la región noroeste (Catamarca, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy) el 5,81% y la región noreste (Chaco, Corrientes y Misiones) el 1,18%. Los datos de la distribución por gran área de conocimiento se exponen en el Cuadro 6.

7. Gobierno de la Provincia de Chubut: 10 becas; Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba: 21 becas; Universidad Nacional de Tucumán: 5 becas; Gobierno de la Provincia de Salta: 5 becas; Universidad Nacional del Nordeste: 5 becas; Municipalidad de Malargüe (Mendoza): 3 becas; Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT) de la Provincia de Misiones: 10 becas; Instituto Nacional del Agua: 1 beca; Universidad Maimónides: 7 becas; Universidad Nacional de Cuyo: 4 becas; Universidad Nacional de Salta: 10 becas.

**Cuadro 6. Becarios de CONICET por gran área de conocimiento**

<b>Año</b>	<b>Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales</b>	<b>Ciencias Biológicas y de la Salud</b>	<b>Ciencias Exactas y Naturales</b>	<b>Ciencias Sociales y Humanidades</b>	<b>Tecnología</b>
2000	376	682	513	370	41
2001	389	690	492	414	61
2002	422	688	453	387	74
2003	479	775	528	497	99
2004	599	1.030	653	613	128
2005	743	1.310	764	867	124
2006	870	1.586	945	1.170	145
2007	958	1.882	1.054	1.556	163

Fuente: Elaboración propia en base a Sistema Institucional de Recursos Humanos, CONICET

Se puede concluir a partir de lo expuesto que el CONICET incorporó un número muy significativo de becarios en el último lustro. Si ello es muy auspicioso, no deja de conllevar algunas dificultades. La principal entre ellas es que la cantidad relativamente escasa de doctores en el país provoca que, en determinadas áreas, ellos deban asumir excesivas tareas de dirección y codirección de becarios, lo que podría redundar en falencias en las tareas de orientación. En el mismo sentido, se debe consignar que el reglamento vigente establece la obligación de la entrega de informes finales, pero no existen instancias de evaluación parcial a lo largo del período de vigencia de las becas, lo que implica la ausencia de controles institucionales sistemáticos que permitan reorientar la actividad de los becarios.

167

Resulta altamente positiva la creciente tendencia a la interacción entre CONICET y distintas universidades, organismos científicos, provincias y municipios, que permite orientar parte de las becas, por un lado, hacia áreas temáticas definidas como prioritarias y, por otro, hacia algunas de las regiones del país de menor desarrollo relativo de la investigación científica y técnica, fortaleciéndolas en sus capacidades.

Por su parte, la ANPCYT administra distintos instrumentos de promoción y financiamiento destinados a financiar proyectos de investigación, algunos de los cuales incluyen en sus previsiones la provisión de becas de posgrado de dos tipos: las de nivel inicial se otorgan a graduados universitarios de hasta 35 años de edad, que se incorporen al proyecto en el marco de un programa formal de doctorado acreditado por la CONEAU; las de nivel superior se otorgan a candidatos que hayan obtenido el grado académico de doctor y cuya edad no supere los 39 años. Al igual que en el caso de CONICET, las becas ofrecidas por la ANPCYT han conocido una importante expansión en los últimos años. En 1997 fueron designados 349 becarios, a los que se sumaron 356 en 1998, 427 en 1999, 436 en 2000-2001, 445 en 2002 y

471 en 2003 (Busto Tarelli, 2007; Medina y González, 2006). En octubre de 2005, un total de 1.175 becarios se desempeñaban en los distintos proyectos de ANPCYT, y en octubre de 2008 se encontraban en ejecución 1.145 becas, distribuidas en todas las convocatorias vigentes a partir de 2004 (PICT/PICTOS/PAE/PID). De ese número, 58 eran de nivel superior y el resto de nivel inicial. Si este número de becarios no resulta consistente con los objetivos trazados en el Plan Estratégico “Bicentenario”, las nuevas convocatorias permiten prever una importante incorporación para 2009. En efecto, en junio de 2008 se aprobó en el marco del programa PRH-PFDT la creación de 172 becas doctorales para áreas prioritarias. Se aprobaron también 30 ideas-proyecto, que incluyen 440 becas doctorales en áreas prioritarias. Dichas becas se destinan de la siguiente manera: 12 a universidades privadas, 38 a organismos nacionales y provinciales de ciencia y técnica y el resto a universidades estatales.

Hasta 2006 no existió un reglamento de becas, ni un sistema de monitoreo o seguimiento que garantizara que los becarios cursaran efectivamente los estudios a los que se comprometían (Busto Tarelli, 2007). Debido a que para la ANPCYT la unidad para el registro de la información son los proyectos y no las becas, resultaba asimismo dificultosa la construcción de estadísticas agregadas de becarios. El informe sobre las becas otorgadas por la ANPCYT en 2005 (Medina y Gonzalez, 2006) pone de manifiesto estas dificultades, señalando que la relevancia que ha tomado la formación de recursos humanos, “el aumento en el número de designaciones de becarios y la posibilidad existente de diseñar nuevas convocatorias tendientes a reforzar la formación de doctores en áreas estratégicas ponen en evidencia la necesidad de contar con una reglamentación que posibilite la toma de decisiones dentro de un marco regulatorio, y con un sistema de seguimiento específico de becarios”. Si en dicho informe se detectaban distintas irregularidades - como la existencia de becarios que no se habían comenzado sus estudios de posgrado- el reglamento vigente desde 2006 ha mejorado significativamente la normativa, determinando la obligación de los becarios de inscribirse en un doctorado acreditado ante la CONEAU y de presentar informes anuales que permitan establecer mecanismos de seguimiento de sus actividades. Tanto la expansión numérica como la orientación hacia áreas estratégicas de las becas ANPCYT resultan auspiciosas, al igual que el desarrollo de un reglamento y de estrategias de seguimiento de la formación de los becarios.

Aportan igualmente al apoyo a la formación de posgrado las universidades nacionales argentinas, ya que la mayor parte de ellas desarrolla programas de becas con tal propósito. Cada universidad decide sobre el establecimiento de su sistema de becas académicas y sus características. No resultan uniformes los destinatarios de estas becas, ya que mientras en algunas universidades éstas se dirigen a los graduados, en otras están pensadas para apoyar la posgraduación de los profesores, y en otras ocasiones buscan apoyar a la vez a ambos sectores. Tampoco resultan uniformes los estipendios de las becas, ya que mientras en algunos casos están dirigidas a permitir la dedicación exclusiva a la investigación y el posgrado, en otros resultan claramente insuficientes para esa finalidad. A la vez, existen becas que sólo sufragan gastos de matrículas de posgrados y de movilidad. En contraste, una serie de mecanismos y procedimientos resultan homogéneos para la totalidad de las becas de posgrado otorgadas por las universidades nacionales. Su asignación corresponde

a los organismos de ciencia y técnica o a comités de expertos y depende de la evaluación de los méritos académicos de los postulantes y de la consideración de la calidad y factibilidad de sus planes de trabajo; en todos los casos se exige a los becarios la presentación de informes de avance y finales. La variedad de modalidades y la ausencia de información homogénea no permiten establecer con precisión el número total de becarios de posgrado de las universidades nacionales, así como la cifra de los becarios que efectivamente cursan estudios de posgrado. Una cifra estimativa de la cantidad de becarios de posgrado con dedicación exclusiva del conjunto de las universidades nacionales los sitúa en alrededor de 1.300. Entre las mayores universidades del país se destacan los casos de la Universidad de Buenos Aires, que en marzo de 2008 tenía en ejecución 47 becas de maestría y 352 de doctorado; la Universidad Nacional de Córdoba, que en 2007 contaba con 499 becarios en todas las categorías (incluyendo estudiantes de grado) y la Universidad Nacional de La Plata, que en 2007 contaba con 235 becarios internos, de los cuales 176 eran de iniciación, 38 de perfeccionamiento y 21 de formación superior.<sup>8</sup>

En varios de los organismos descentralizados del Estado nacional se ofrecen también becas de formación de posgrado en sus respectivas áreas de competencia. Se trata de programas de menor alcance numérico y fuerte orientación hacia áreas consideradas estratégicas. Tal es el caso de los programas de becas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y el Instituto Nacional del Agua. Resultan particularmente destacables los casos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP). En el caso de la CNEA, las becas se orientan a facilitar la etapa de formación profesional y especialización a alumnos regulares de los institutos de enseñanza de este organismo y pueden cubrir total o parcialmente los gastos de mantenimiento del alumno y el costo de la matrícula que pudiera corresponder a cada carrera. Debido a que la mayor parte de las carreras de posgrado de la CNEA requieren dedicación exclusiva, la obtención de una beca resulta un requerimiento casi indispensable. Durante el año 2006 estudiaron en la CNEA un promedio anual de 275 becarios financiados por la institución (CNEA, informe anual 2006).<sup>9</sup> Por su parte, el INAP desarrolla un programa de formación de directores que incluye el otorgamiento de becas -que pueden cubrir de modo parcial o total el arancel de los posgrados- para la realización de programas académicos o pasantías por convenios realizados. En 2007 el INAP ofreció 3 becas completas y 30 medias becas de maestría, así como 31 medias becas para especializaciones, en convenio con universidades estatales y privadas argentinas. El INAP ofreció además una gran cantidad de reducciones de matrícula de entre 15% y 25% en esas mismas instituciones.

8. Ello representa un importante incremento en el último lustro, ya que el total de becarios de la UNLP era de 148 en 2003 y 151 en 2005.

9. Se encuentra en vigencia una iniciativa de cooperación entre la Universidad Nacional de San Martín y la OEA por la cual esta última otorga becas a ciudadanos de los países miembros de dicha organización. Los aspirantes extranjeros también pueden solicitar becas al Organismo Internacional de Energía Atómica a través de sus respectivos gobiernos. Además, financian becas para el Instituto Balseiro la Organización Techint, la Fundación YPF, la Fundación Bunge y Born y Petroenergy SA - Tráfigura.

Por su parte, el Ministerio de Educación de la Nación cobija dos programas de becas destinados a financiar estudios de especialización, maestría o doctorado. En el marco de la Secretaría de Educación de dicho ministerio se inscribe el Programa de Formación y Capacitación para el Sector Educación (PROFOR), creado en 1995. En un comienzo se dedicó exclusivamente a atender las necesidades de formación y capacitación de funcionarios y técnicos del sector educativo, tanto a nivel nacional como provincial. A esa finalidad inicial sumó desde 2003 otras líneas de financiación, por convenios con universidades, destinadas a cubrir los costos de arancelamiento de estudios de posgrado de ciudadanos argentinos, con título universitario o terciario. El PROFOR otorgó 131 becas en 2005, 205 en 2006 y 380 en 2007, considerando sólo las destinadas a financiar estudios de posgrado. El otro programa del ministerio es el de Cooperación e Integración Educativa Internacional, que tiene por objetivo la formación de recursos humanos, el apoyo a los procesos de integración regional, el fomento del diálogo intercultural, la difusión de oportunidades de capacitación y formación en el exterior y en el país y el establecimiento de redes de investigación y comunicación entre investigadores, profesores, docentes y alumnos de distintos niveles del sistema educativo. Las becas de posgrado son cofinanciadas en algunos casos entre el Ministerio de Educación y distintas instituciones, en general para posibilitar los estudios de argentinos en el exterior o de extranjeros en Argentina. En otros casos, el Ministerio de Educación fija, por convenio con gobiernos o agencias de cooperación extranjera, un número de becas destinadas a ciudadanos argentinos. En 2007 este programa otorgó 149 becas de posgrado.

170

Se debe destacar, por último, la existencia de organismos provinciales de ciencia y técnica que cuentan con sistemas propios de apoyo a los estudios de posgrado, o con becas cofinanciadas con agencias científicas nacionales. Se trata de entidades que otorgan cantidades menos significativas de becas, pero que logran a través de dichas políticas un indudable impacto regional. Los casos más destacados son los de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires, en cuyo seno se encontraban vigentes, en noviembre de 2008, 94 becas de posgrado -cantidad que se ha mantenido con leves variaciones a lo largo del último lustro-; el caso del Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica de la provincia de Misiones, que otorgó 20 becas en 2006, 36 becas de iniciación para graduados y dos becas cofinanciadas con CONICET en 2007 y 53 becas de iniciación a la investigación (estudiantes y graduados) en 2008; y el caso de la Agencia Córdoba S.E., que otorgó 16 becas con financiación propia en la convocatoria 2004, así como 30 becas por año en 2006 y 2007, cofinanciadas con el CONICET. Desde fines de 2007, el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba sustituyó a la Agencia Córdoba en sus funciones.

En conjunto, la oferta de becas que a través de distintas modalidades y estrategias permiten financiar estudios de posgrado se ha multiplicado en los últimos años, destacándose entre ellas las que permiten una dedicación exclusiva al estudio y la investigación. Un detalle no menor al respecto es la relativa mejora de los estipendios percibidos por los becarios, lo que contribuye a tal finalidad. Sin embargo, se debe señalar que no en todos los casos las normativas vigentes permiten un adecuado seguimiento de la labor de los becarios y que, pese a los esfuerzos en sentido contrario, la asignación de becas y otros apoyos a la formación de posgrado no logra

romper con la lógica por la cual se asignan mayores recursos a las áreas geográficas que cuentan con un nivel de desarrollo científico y técnico relativamente mayor.

## Conclusiones

El sistema de posgrados en Argentina es sumamente heterogéneo, disperso y con ofertas en ocasiones superpuestas. Si bien los procedimientos de acreditación de la CONEAU permiten homogeneizar y clasificar los niveles de la oferta de posgrados, ellos no alcanzan el nivel de las decisiones institucionales universitarias en lo que hace a su creación. Si ello es una consecuencia altamente valorable de la autonomía universitaria, una mayor interacción entre las universidades y otras instituciones del sistema científico y técnico nacional redundaría en mayores niveles de colaboración -multiplicando los hoy escasos ejemplos de posgrados interuniversitarios- y en formas de planificación de la oferta que atiendan a prioridades que se establezcan como resultado de la deliberación y de acuerdos entre las partes implicadas. Asimismo, ello permitiría fortalecer el financiamiento de los posgrados y de sus equipos docentes, impactando favorablemente sobre la oferta de formación. Desde el año 2009 el Consejo Interuniversitario Nacional ha comenzado a dar pasos hacia la identificación de áreas prioritarias de investigación, en las que se prevé el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos, abriendo la posibilidad de que esta estrategia se extienda a las políticas de formación de posgrado, de modo de alcanzar un balance entre la autonomía de cada institución y formas de coordinación que permitan mejorar las ofertas formativas de especialización, maestría y doctorado.

171

Resultan contados los programas dedicados a la financiación de posgrados y los programas binacionales de apoyo a los posgrados desarrollados en el nivel nacional y provincial del Estado. Esta carencia resulta limitativa para cualquier estrategia que pretenda atender a prioridades científicas, sociales y de desarrollo regional, o que busque la generación de instituciones de posgrado de alto nivel en las regiones menos desarrolladas de Argentina.

La expansión de la oferta de becas de posgrado resulta una necesidad ineludible para lograr ampliar el número de estudiantes con dedicación exclusiva, mejorar los índices de graduación y contribuir, en definitiva, al mejoramiento de las capacidades científicas y técnicas nacionales. En este sentido se debe señalar que en el último lustro esa oferta se amplió significativamente, en particular en el CONICET. Varias universidades nacionales, diversas agencias descentralizadas del Estado nacional e instituciones científicas provinciales incorporaron en el período sistemas de becas de posgrado o ampliaron la oferta existente, y en las previsiones de la ANPCYT se observa una similar tendencia expansiva. En contraste, la participación del sector privado en la financiación del sistema de becas de posgrado continúa siendo muy modesta.

En el mismo período se observa un mejoramiento de los estipendios de los becarios, lo que permite plasmar en la práctica la dedicación exclusiva a los estudios e investigación, tanto en el CONICET como en la ANPCYT y otros casos.



Se observa en los últimos años una creciente tendencia a la financiación conjunta de becas entre CONICET, ANPCYT, las universidades nacionales, gobiernos provinciales y municipales y/o empresas, como resultado de la identificación de prioridades regionales y de la aplicación de los criterios establecidos en el Plan Estratégico “Bicentenario”. Desde el punto de vista del sistema en su conjunto, ello contribuye a mejorar la distribución regional de los recursos y a configurar un esquema en el que se combina la provisión de becas según prioridades estratégicas nacionales o regionales con otras que atiendan los temas no asociados a proyectos de interés institucional.

En la mayor parte de las becas de financiación estatal se ha introducido como requisito la inscripción en posgrados acreditados por la CONEAU, lo que redundaría en un direccionamiento hacia las instituciones evaluadas favorablemente. Más allá de los cuestionamientos que en distintas universidades nacionales surgieron hacia las evaluaciones de la CONEAU, sus dictámenes constituyen el único indicador existente sobre la calidad de los posgrados, por lo que resulta adecuado que se oriente a los estudiantes hacia las instituciones acreditadas por esa Comisión.

También se observa en CONICET y en ANPCYT un mejoramiento de las pautas institucionales y los reglamentos de becarios, aunque en el primer caso resultan aún algo deficitarios los mecanismos de evaluación y seguimiento. Se puede esperar que su perfeccionamiento redunde en un mejor aprovechamiento de los recursos públicos, permitiendo mejorar sustancialmente los bajos índices de graduación actualmente existentes.

172

Las becas de posgrado ofrecidas por las universidades nacionales constituyen un conjunto heterogéneo en cuanto a sus destinatarios, estipendios y modalidades. Si la contribución de algunas de ellas resulta muy significativa, de acuerdo a sus diferentes escalas, resulta deseable que todas ellas ofrezcan becas de iniciación y perfeccionamiento para sus graduados y docentes, y que se orienten las existentes hacia los estudios de posgrado. Para que las becas contribuyan a la dedicación exclusiva a los estudios de posgrado e investigación, resulta necesario que los estipendios de las mismas alcancen montos que permitan razonablemente financiar esas actividades.

Aunque se destacan en estas normativas las estrategias para evitar la “fuga de cerebros”, es necesario señalar que el sistema de becas debe articularse con políticas tendientes a mejorar la inserción de los posgraduados, tales como la ampliación del número de las becas posdoctorales, los puestos disponibles en la Carrera del Investigador del CONICET, las universidades nacionales y otras agencias científicas y técnicas y en el sector privado. Todo ello redundaría en el mejor aprovechamiento de la inversión pública en becas y en una disminución del drenaje de los posgraduados argentinos hacia el exterior del país, aunque resulta evidente que en el largo plazo esa tendencia sólo podrá evitarse a través de una transformación del sistema productivo argentino en su conjunto, en la medida en que éste se integre crecientemente con el sistema científico.

Sin embargo, las consecuencias de la crisis económica mundial en desarrollo en la



actualidad abren nuevos interrogantes en torno a la sustentabilidad futura, tanto de los sistemas de becas de posgrado como de las posibilidades de empleo de los posgraduados. El incierto panorama abierto por la crisis exigirá el despliegue de nuevas estrategias para evitar, por un lado, la reversión de las tendencias expansivas de los sistemas de apoyo a los posgrados y, por el otro, un nuevo éxodo de los recursos humanos formados en los últimos años bajo la forma de “fuga de cerebros”, o sencillamente su desaprovechamiento por falta de oportunidades laborales en el sistema científico y técnico o en el sector privado.

## Referencias

BARSKY, Osvaldo (1997): *Los postgrados universitarios en la Argentina*, Buenos Aires, Troquel.

BARSKY, Osvaldo y Mabel DÁVILA (2004): *Las tendencias actuales de los posgrados en Argentina*, documento de trabajo N° 117, Buenos Aires, Universidad de Belgrano.

BUSTO TARELLI, Teresa (2007): *Formación de Recursos Humanos en Argentina. Análisis de la política de becas de posgrado. Las becas de los proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)*, documento de trabajo N° 201, Buenos Aires, Universidad de Belgrano.

CAILLON, Adriana (2002): *La oferta de becas de posgrado en la Argentina*, documento de trabajo N° 92, Buenos Aires, Universidad de Belgrano.

173

CONEAU (2006): *Actividades de la CONEAU*, documento actualizado el 27 de septiembre, Buenos Aires, CONEAU.

LUCHILO, Lucas (2007): “Redes migratorias de personal calificado y fuga de cerebros”, en M. Albornoz y C. Alfaraz (eds.): *Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión*, Buenos Aires, RICYT / UNESCO.

MEDINA, Paola y Pablo GONZÁLEZ (2006): *Informe becas ANPCYT 2005*, Buenos Aires, Serie documentos de trabajo del FONCYT.

PÉREZ LINDO, Augusto (2007): “Prospectiva de la educación superior argentina 2010”, *Secretaría de Ciencia y Técnica, Plan Nacional de CTI Bicentenario (2006-2010)*.

SECRETARÍA DE POLÍTICAS UNIVERSITARIAS (2006): *Anuario 2006 de Estadísticas Universitarias*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

SECYT (2005): *Plan estratégico nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010)*, Buenos Aires, SECYT.

SECYT (2006): *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2006*, Buenos Aires, SECYT.

# Los impactos del programa de becas del CONACYT mexicano: un análisis sobre la trayectoria ocupacional de los ex becarios (1997-2006)

Lucas Luchilo\*

Este artículo procura relevar impactos del Programa de Becas del CONACYT mexicano, a través de un estudio de las trayectorias ocupacionales de los ex becarios recientes de dicho programa. Se analizan las tendencias recientes en la matrícula y en la oferta de programas de posgrado en México y se describen los principales programas de becas de apoyo para esa formación. Se reseñan problemas y alternativas metodológicas para la evaluación de impactos de ese tipo de programas y de su importancia para la política de ciencia y tecnología. A partir de una encuesta basada en el modelo provisto por el estudio internacional sobre trayectorias de profesionales con doctorado, se analizan aspectos relevantes de las carreras profesionales de ex becarios: condición de actividad, sector de ocupación, movilidad sectorial y calidad del empleo, impacto sobre el medio productivo y la innovación, relación entre formación y empleo, e impactos sobre el medio académico. A partir de los resultados obtenidos, se formula una valoración general sobre los impactos del Programa y se identifican algunas cuestiones críticas desde la perspectiva de los aspectos relativos a los recursos humanos de la política científica y tecnológica mexicana.

175

**Palabras clave:** posgrado, políticas de formación posgrado, ciencia y tecnología, evaluación de impacto, México.

*This paper aims to survey the impacts of Mexico's CONACYT Grants Program, studying the occupational trajectories of the program's former grant holders in the last few years. It analyzes recent trends in matriculation and the supply of post-graduate programs in Mexico, and describes the main programs of support grants for this education level. The paper also reviews methodological problems and alternatives for impact assessment of these programs, as well as their importance for science and technology policy. Based upon a survey designed according to the model provided by the international study on trajectories of doctorate professionals, the paper analyzes relevant issues of the professional careers of former grant holders: condition of activity, occupation sector, sectorial mobility and employment's quality, impact on the productive environment and on innovation, relationship between education and employment, and impacts on the academic realm. With these results, the paper makes a general assessment on the program's impacts and it identifies some critical issues from the perspective of the issues related to human resources for Mexico's S&T policies.*

**Key words:** postgraduate degrees, post-graduate education policies, science and technology, impact assessment, Mexico.

\* El autor es investigador y director del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior - REDES (Argentina). Correo electrónico: luchilo@ricyt.org

El análisis de los impactos de los programas de ciencia, tecnología y educación superior constituye un tópico de relevancia creciente para los países latinoamericanos. Esta relevancia puede asociarse, en parte, a la difusión de una “ideología de la evaluación”, que se ha generalizado en las definiciones de políticas y en la gestión de programas, tanto en la educación superior como en la ciencia y la tecnología (Brunner, 2007; De Vries y Álvarez Mendiola, 2005). Desde esta perspectiva -sostenida a menudo en la prédica y por los préstamos sectoriales de los organismos multilaterales de crédito-, la evaluación suele constituir la herramienta clave de las políticas. Más allá de la prédica, la distancia entre los postulados sobre la necesidad de la evaluación y su uso efectivo para tomar decisiones suele ser amplia. Además de las dificultades de orden político que suelen esgrimirse para dar cuenta de esta brecha, existen importantes dificultades teórico-metodológicas y técnicas, que se hacen evidentes cuando se quiere pasar de la evaluación de los insumos a la de resultados e impactos.

En los últimos años, varios países latinoamericanos han desarrollado esfuerzos significativos por mejorar su desempeño en ciencia, tecnología e innovación, aumentando los recursos dedicados a esa finalidad (RICYT, 2008). Una de las expresiones de este esfuerzo ha sido el crecimiento de los programas de apoyo a la formación para la investigación. La cantidad de investigadores como proporción de la población económicamente activa resulta un indicador elocuente de la distancia entre los países de la región y los desarrollados. Por lo tanto, disminuir esa brecha constituye un objetivo claro de política, establecido en varios planes estratégicos nacionales (PECIT, 2008; PENCTI, 2007; SECYT, 2005). El aumento de la cantidad de investigadores depende en buena medida de la formación de nuevos investigadores, por lo que uno de los principales instrumentos previstos en los planes es la expansión de los programas de becas de posgrado.

Esta expansión de las becas asociada a metas de crecimiento de la planta de investigadores converge con la preocupación antes citada por la evaluación de los resultados e impactos. Una parte importante de los presupuestos nacionales de ciencia y tecnología se destina a la formación de investigadores, por lo que conocer los resultados de ese esfuerzo constituye una necesidad evidente. Sin embargo, la disponibilidad de indicadores de resultados de los programas de apoyo a la formación de investigadores en América Latina dista de ser adecuada (D’Onofrio y Gelfman, 2008). En el mismo sentido, poco se conoce sobre los impactos de dichos programas.

El objetivo del presente artículo es analizar algunos impactos del programa de becas del CONACYT mexicano sobre la ocupación de ex becarios recientes de dicho organismo. La fuente de este análisis es una evaluación de impacto sobre los últimos diez años del programa -elaborada a solicitud del CONACYT- que combinó el estudio de información secundaria, de grupos focales y de una encuesta a ex becarios (Luchilo, 2008). A partir de los resultados de esta evaluación, en este artículo se abordan los aspectos relativos a la trayectoria ocupacional de los ex becarios.

En la primera sección del artículo se reseñan las tendencias recientes en las políticas de apoyo a la formación de posgrado en México y se describe la evolución

de la matrícula y de los programas de posgrado, con particular referencia al papel del CONACYT en el financiamiento de becas para la formación de posgrado. En la segunda sección se describe el enfoque y la metodología utilizados en la evaluación de impacto. En la tercera sección se analizan los principales rasgos de las trayectorias ocupacionales de los ex becarios. En la cuarta sección se detallan algunos resultados acerca de su inserción en empresas y en el medio académico. En las conclusiones se sintetizan las principales evidencias y se discuten algunas de sus implicancias.

## **1. Tendencias recientes y políticas de apoyo a la formación de posgrado en México**

### **1.1. Tendencias en la formación de posgrado**

Como en otros países de la región, el rasgo más notorio en la evolución reciente de la formación de posgrado en México ha sido la expansión de la matrícula y de la graduación, así como el crecimiento de la cantidad de programas de formación (CINDA, 2007). Al igual que en otros países, la matrícula en instituciones privadas creció a una tasa superior que en las públicas, y lo propio sucedió con la proporción de mujeres dentro del total. Asimismo, el crecimiento fue más pronunciado en las ciencias sociales que en el resto de los campos disciplinarios y en los programas de maestría más que en los de doctorado.

### **La expansión de la matrícula y de la graduación**

La expansión de la matrícula se relaciona sin duda con la evolución previa de la titulación de grado. Entre 1990 y 2005, la cantidad de graduados se multiplicó por 2,6. Este importante crecimiento varió de acuerdo con los campos del conocimiento: las ingenierías se triplicaron y las humanidades se quintuplicaron, mientras que las ciencias naturales y exactas apenas se duplicaron, con el agregado de que partieron de una baja graduación en 1990. Este patrón proporciona un marco de referencia para establecer el universo en el que se pueden seleccionar los estudiantes de posgrado y hacia el que se orientan los programas de becas. La distribución entre campos del conocimiento que se observa para el caso mexicano -común a otros países de la región- revela un escaso número de graduados en ciencias naturales y exactas -5.920 para el año 2005-, un orden de magnitud del 2% del total de graduados. Por lo tanto, la población de potenciales aspirantes a becas en este campo es limitada.

La matrícula de posgrado reproduce, con algunos matices, las tendencias observadas en la distribución de egresados. Las diferencias más destacables se dan en el caso de los estudiantes de especialidades, en las que predominan las ciencias de la salud y de doctorado, donde la participación de las ciencias naturales y exactas supera el 20% de la matrícula. En las maestrías, las ciencias sociales y las humanidades concentran más de las tres cuartas partes de la matrícula.

**Cuadro 1. Población escolar de posgrado por campo del conocimiento y nivel de posgrado, 2005-2006**

	Especialidad	Maestría	Doctorado	Total	Especialidad	Maestría	Doctorado	Total
Ciencias agropecuarias	159	1.991	723	2.873	0,5%	1,8%	5,4%	1,9%
Ciencias de la salud	17.834	3.508	1.219	22.561	56,2%	3,2%	9,1%	14,7%
Ciencias naturales y exactas	217	4.833	2.902	7.952	0,7%	4,4%	21,6%	5,2%
Ciencias sociales y administrativas	10.812	55.736	3.487	70.035	34,1%	51,3%	25,9%	45,5%
Educación y humanidades	982	28.274	2.822	32.078	3,1%	26,0%	21,0%	20,8%
Ingeniería y tecnología	1.723	14.380	2.305	18.408	5,4%	13,2%	17,1%	12,0%
Total	31.727	108.722	13.458	153.907	100%	100%	100%	100%

Fuente: ANUIES

Entre 1989-1990 y 1998-1999 la matrícula pasó de 45.900 a 111.200 estudiantes, un crecimiento notable que superó las previsiones de expansión formuladas por los gobiernos. El crecimiento de la matrícula de los posgrados en universidades privadas sobrepasó al del sector público: hacia 1990, los posgrados privados comprendían el 19% de la matrícula, y hacia el fin de la década representaban el 37%.

La tendencia se sostuvo en los años siguientes. En 2002, el 60,3% de los estudiantes de posgrado pertenecía a universidades públicas y el 39,7% a privadas, y en 2005-2006, el 56,3% de los alumnos realizaba estudios de posgrado en instituciones de educación superior públicas y el 43,7% en privadas. El crecimiento de los posgrados de las universidades privadas se concentró sobre todo en las maestrías, en las que esas casas de estudios representan el 50,3% del total de la matrícula. Si se observa la distribución por campo del conocimiento, las universidades privadas se especializan en las ciencias sociales y administrativas. Asimismo, la matrícula de esas universidades está menos concentrada geográficamente.

En lo relativo a la distribución por niveles, se observa un aumento de la proporción de estudiantes en el nivel de maestría, que pasa de representar el 64,5% en 1994-1995 al 70,6% en 2005-2006. Para el mismo período, los alumnos en especialidades pasan del 28,6% al 20,6% y los de doctorado del 6,9% al 8,8%.

Si bien se mantiene un patrón de concentración geográfica, en los últimos años ha aumentado la importancia de las regiones periféricas. En el Informe Nacional sobre la Educación Superior en México (2003) se señala que hacia 2001 “en el nivel de posgrado existe una alta concentración geográfica, más del 61,2% de la matrícula se localiza en el Distrito Federal y en los estados de Nuevo León, Jalisco, Puebla y México” (Secretaría de Educación Pública, 2003). En los últimos años ha crecido el

peso de otras regiones. Para 2005-2006, el porcentaje de alumnos en los estados mencionados había bajado al 56,4%. La concentración geográfica de la matrícula es mayor en el doctorado y menor en las maestrías.

En lo concerniente a la distribución por sexo, el rasgo principal es el notable aumento de la participación femenina. Mientras que en 2002 el 56% de los estudiantes de posgrado eran hombres y el 44% mujeres, en 2005-2006 esa proporción se había modificado: los hombres representaban solamente el 52% de la matrícula.

La cantidad de graduados también creció de manera significativa. Entre 1990 y 2005 la cantidad de graduados de maestría se multiplicó por 6,5 y la de doctorado por cerca de 9. Sin embargo, las tasas de graduación son bajas. En un estudio reciente sobre la situación del posgrado en México se afirma que si bien la eficiencia terminal “ha mejorado en los últimos años, actualmente sólo alrededor del 30 o 40% de estudiantes logra obtener el grado, esto representa un desperdicio de recursos y la frustración de legítimas aspiraciones personales” (Ruiz Gutiérrez et al., 2002).

El crecimiento de la cantidad de graduados de maestría obedece principalmente al aumento en la cantidad de graduados en ciencias sociales, humanidades e ingeniería. En el doctorado, en cambio, la participación de las distintas disciplinas es más equilibrada, sin que se evidencien cambios muy significativos en la distribución por campos del conocimiento a lo largo del tiempo.

#### **Evolución de la oferta de formación de posgrado**

La oferta de programas de posgrado creció en forma paralela a la matrícula. Entre 1980 y 1990, la cantidad de programas de posgrado prácticamente se duplicó, pasando de 879 a 1.686. Esta tasa de crecimiento fue similar a la de los estudios de licenciatura. Entre 1990 y 1998 los posgrados siguieron aumentando, mientras que las carreras de licenciatura lo hicieron a un ritmo menor. La cantidad de programas de posgrado alcanzó en 1998 un total de 3.470. La tendencia se mantuvo en los últimos años, como puede apreciarse en el cuadro siguiente, donde se observa que la oferta de posgrado en 2005 alcanzó los 5.425 programas.

**Cuadro 2. Programas de posgrado, por nivel, 2002 y 2005**

	<b>Especialidad</b>	<b>Maestría</b>	<b>Doctorado</b>	<b>Total</b>
2002	1183	2851	516	4550
2005	1392	3442	591	5425

Fuente: ANUIES

El mayor crecimiento de la oferta de posgrado se produjo en las instituciones de educación superior privadas, en áreas de ciencias sociales y administrativas. La proliferación acelerada de programas de posgrado obedeció más bien a una

combinación entre iniciativas estatales y respuestas de las instituciones a oportunidades percibidas, antes que a un proceso planificado y regulado de crecimiento de la oferta. Como señala De Vries, las políticas de educación superior de la década de 1990 “sí parecen haber surtido efecto en el posgrado, donde la combinación de diferentes factores (becas, estímulos a la docencia, competencia entre académicos e instituciones) alentó el crecimiento de la matrícula de maestría y doctorado. No obstante, los datos también indican que el posgrado adquirió una dinámica propia, donde el mercado se despertó por las políticas y rápidamente las rebasó” (De Vries, 2000).

Desde el punto de vista del aseguramiento de la calidad, esta expansión se produjo en su mayor parte al margen de la evaluación de los programas de acreditación, esto es, sin estar incluidos en el Padrón de Excelencia del CONACYT. Hacia 1991 el Padrón comprendía 424 programas de maestría y doctorado, lo que representaba cerca del 50% de los programas. Siete años más tarde, 468 de los 2.411 programas de maestría y doctorado estaban en el padrón, lo que representaba menos del 20%. En 1999, solamente 136 figuraban en la categoría de aprobados.

En los años siguientes aumentó significativamente la cantidad de posgrados aprobados, sobre todo a partir de la implementación del Programa de Fortalecimiento del Posgrado Nacional. La evolución de la cantidad de posgrados comprendidos en el Padrón Nacional de Posgrados SEP-CONACYT se aprecia en el Cuadro 3.

180

**Cuadro 3. Evolución de los programas de posgrado en el PNP SEP-CONACYT, 2002-2006**

2002	2004	2005	2006
244	244	340	661

Fuente: CONACYT, PNPC

Este crecimiento fue favorecido por las acciones desarrolladas por el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional del Posgrado (PIFOP), que proporcionó apoyo a los posgrados para mejorar sus condiciones de funcionamiento.

En el cuadro siguiente se presenta la distribución de los 661 programas registrados en el PNP en 2006 de acuerdo con los distintos tipos de instituciones de pertenencia.

**Cuadro 4. Distribución de programas registrados en el PNP por tipo de institución, 2006**

<b>Institución</b>	<b>Cantidad de programas</b>
Instituciones públicas federales*	226
Universidades públicas estatales	249
Institutos tecnológicos	32
Instituciones particulares	48
Centros públicos de investigación	70
Otros	36
Total	661

\* UNAM, UAM, IPM, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Posgraduados y Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados.

## **1.2. Políticas de apoyo a la formación de posgrado en México**

### **Las orientaciones**

Las políticas de apoyo a la formación de posgrado en México tienen dos vertientes principales. La primera de ellas comprende los programas dirigidos a apoyar la formación para la investigación, a través de convocatorias abiertas para postulantes con los antecedentes necesarios y orientada a aumentar el acervo de personal altamente calificado que podrá ser ocupado por las universidades, los centros de investigación, las empresas o los organismos sin fines de lucro. La segunda tiene como meta elevar los niveles de calificación del personal de algunas instituciones, sobre todo universidades y otras instituciones de educación superior públicas.

181

En el primer tipo de políticas, el principal instrumento es el Programa de Formación de Científicos y Tecnólogos del CONACYT. La creación del CONACYT en 1971 constituyó el punto de partida para las políticas sistemáticas y a gran escala de formación de posgrado. Desde entonces, el sostenimiento de la formación de investigadores ha tenido una fuerte continuidad -más allá de las oscilaciones en el presupuesto del organismo o de los cambios en las prioridades de la política científica y tecnológica del país-. El programa de formación de recursos humanos constituyó y constituye el programa más importante del organismo, tanto en lo referido a su dotación presupuestaria como a su visibilidad pública.

El programa de formación de recursos humanos es el instrumento principal con el que cuenta el estado mexicano para su política de apoyo a la formación de recursos humanos de posgrado. De manera directa, porque un alto porcentaje de las becas de posgrado son financiadas y gestionadas por el programa. De manera indirecta, porque el sistema de acreditación de posgrados que pueden recibir becas funciona como referencia de calidad para el conjunto de la formación de posgrado. Se trata del programa con mayor tradición y cobertura, ya que representa alrededor de los dos tercios de las becas otorgadas en México para la formación de posgrado.



Para el segundo tipo de políticas, el instrumento más importante son las becas del PROMEP, dirigidas a docentes de universidades estatales, que representan alrededor del 22% de las becas (Grediaga Kuri, 2000; Secretaría de Educación Pública, 2006). Además de estos dos grandes programas, existe una variedad de programas de becas específicos de instituciones públicas y de universidades, que completan el panorama.

#### **Financiamiento de los estudios de posgrado y programas de becas**

¿Cómo se financian los estudios de posgrado? Los datos más recientes muestran que un 73% del total se financia con recursos propios y poco más de una cuarta parte cuenta con becas. Si se observa la situación en los diferentes estados, los porcentajes de becados varían. En Coahuila, Chihuahua, San Luis Potosí y Yucatán, más del 37% de los alumnos tiene becas. En el Distrito Federal, en cambio, poco más del 18% se financia con becas. La evolución del financiamiento en los últimos años muestra un aumento del peso de las becas, que crecen un 12% entre 2004-2005 y 2006-2007.

**Cuadro 5. Evolución del financiamiento de los estudios de posgrado, estudiantes mexicanos, 2004-2005 a 2006-2007**

	<b>Propio</b>	<b>Intercambio</b>	<b>Beca</b>	<b>Otros</b>
2004-2005	74,0%	0,3%	22,4%	3,3%
2005-2006	72,4%	0,2%	25,0%	2,4%
2006-2007	73%	0,1%	25,5%	1,70%

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, CONACYT

La distribución de las fuentes de financiamiento según el nivel de estudios muestra algunas diferencias interesantes. La proporción de becas es mucho mayor en el nivel de doctorado, en el que el 42,2% de los estudiantes tiene beca. Esta proporción es menor en el Distrito Federal -32,8% con becas- y sustancialmente mayor en Baja California Sur, Coahuila, Colima, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

En los últimos años, el porcentaje de estudiantes financiado con becas ha crecido desde un 37,3% en 2004-2005 a 42,2% en 2006-2007. Este crecimiento se explica sobre todo por el aumento de la dotación de becas del CONACYT.

## **2. Los impactos del programa de becas del CONACYT**

La evaluación de impactos de programas de ciencia, tecnología y educación superior presenta importantes dificultades metodológicas y de fuentes de información (FECYT, 2005; Albornoz y Alfaraz, 2008). La distinción entre resultados e impactos es a menudo difícil de establecer. Asimismo, la estimación de los impactos presenta

desafíos metodológicos considerables. El principal de ellos es el de la atribución de los impactos a los programas, es decir, hasta qué punto puede sostenerse que un determinado impacto deriva del programa objeto de la evaluación. Esta atribución resulta a menudo más complicada porque a los problemas conceptuales se agregan vacíos de información a menudo imposibles de cubrir.

En el caso de un programa de formación de recursos humanos en ciencia y tecnología como el del CONACYT, se tomó como criterio orientador para la evaluación de impacto su contribución a la creación y consolidación de capacidades. Éstas fueron consideradas en un sentido amplio, es decir, se partió de la idea de que los impactos del programa no se podían circunscribir a aquellos más directamente relacionados con la reproducción ampliada de la comunidad de investigación mexicana -medida sobre todo a partir de la cantidad y la proporción de ex becarios que se incorporan al Sistema Nacional de Investigadores-. La perspectiva adoptada en la evaluación procura dar cuenta de la diversidad de impactos de un programa masivo de becas, con una variedad de disciplinas, instituciones y regiones involucradas.

La variedad y multiplicidad de impactos deriva del hecho de que, como observa Castaños Lomnitz (2007), “el programa de becas, no siendo perfecto, representa uno de los principales factores de modernización y cambio social en México. Las mujeres, las minorías y los egresados de provincias participan en el programa en forma cada vez más importante. Los becarios que regresan al país pueden adquirir una amplia y variada gama de experiencias nuevas”. Esta observación llama la atención sobre aspectos del programa que no son fáciles de medir y cuyas manifestaciones no son a menudo visibles o llamativas, pero que no por ello son menos relevantes. Desde esta perspectiva, el papel del programa como un factor de modernización social y cultural es una contribución de primer orden.

183

De acuerdo con estas orientaciones se llevó adelante una evaluación del conjunto del programa, que combinó distintos tipos de instrumentos. Uno de ellos fue la aplicación de una encuesta a ex becarios. Esta encuesta se basó en el modelo de cuestionario elaborado por la OCDE, la UNESCO y EUROSTAT para el proyecto sobre trayectoria de profesionales con doctorado (NESTI, 2006). Este cuestionario fue elaborado a partir de un análisis de distintas encuestas sobre trayectoria de doctores (Recotillet, 2003). Una de sus ventajas es que las dimensiones abordadas en el cuestionario aplicado en México son análogas a las utilizadas en otros países, permitiendo la comparación de los resultados. Además del cuestionario, se relevaron fuentes de la administración del programa y se realizaron grupos focales con ex becarios, investigadores, funcionarios y empresarios. Las dimensiones abordadas en el cuestionario fueron las siguientes:<sup>1</sup>

1. La encuesta se aplicó a una muestra representativa de la población de ex becarios del CONACYT que fueron beneficiarios del Programa entre 1997 y 2006. Se trata de una muestra no aleatoria de ex becarios, por cuotas proporcionales de género (femenino o masculino) y tipo de beca (nacional o extranjera). De los 6.521 ex becarios a los que finalmente se invitó a participar del estudio (o, al menos, es posible suponer que recibieron correctamente la invitación), respondieron un total de 2.321.

- Perfil socio-demográfico del ex becario, incluyendo información básica acerca del nivel educativo de sus padres.
- Trayectoria educativa: formación académica del ex becario, características de las instituciones donde realizó o realiza sus estudios, áreas de formación académica y fuentes de financiamiento que lo ayudaron o ayudan a realizarla.
- Trayectoria laboral: primer empleo obtenido luego de finalizada la beca CONACYT, empleo o empleos actuales (o si el ex becario se encuentra desocupado o inactivo en el momento de la encuesta).
- Trayectoria y producción científico-tecnológica: actividades científicas y/o tecnológicas (de formación de recursos humanos, de I+D, etcétera) realizadas por el ex becario, resultados en los que ha participado durante el período de la beca o finalizado este.
- Movilidad internacional: países en los que ha vivido el ex becario, razones del traslado.
- Colaboración científico-tecnológica: vínculos del ex becario con grupos e instituciones de ciencia, tecnología y educación superior, tanto mexicanos como del extranjero; principales efectos de estas colaboraciones sobre la trayectoria educativa y laboral del ex becario.
- Opinión sobre el Programa de Becas del CONACYT: cómo los encuestados evalúan la calidad de la beca CONACYT de la que fueron beneficiarios y su grado de satisfacción con respecto a la experiencia como becario del Programa.

Del conjunto de aspectos relevados en la encuesta, en esta sección se presentan algunas dimensiones de interés relativas a la trayectoria ocupacional de los ex becarios.

184

### 3. Los impactos sobre la ocupación

Para una evaluación que pone en primer plano el aporte del programa a la creación de capacidades, es necesario contar con una estimación sobre la medida en que los que participaron en los programas de becas contribuyen de modo significativo al desempeño de las empresas, universidades y organismos de investigación. Por lo tanto, el estudio de las trayectorias ocupacionales de los ex becarios constituye un aspecto básico para analizar el impacto del programa de becas de posgrado del CONACYT. Conocer qué porcentaje de los ex becarios está ocupado, en qué sectores y actividades, qué relación guarda su ocupación actual con la beca, qué inserción tienen en empresas innovadoras, entre otros aspectos, permite obtener una estimación de los efectos del apoyo público a su formación.

Las condiciones específicas de los mercados de trabajo para los distintos campos profesionales y las oportunidades de empleo y de carrera en distintos períodos tienen un peso importante en la inserción de los ex becarios. Por lo tanto, los impactos sobre la ocupación no pueden ser atribuidos de manera lineal a la trayectoria formativa previa de los ex becarios.

Entre el conjunto de aspectos analizados en la encuesta, se seleccionan cinco temas principales. En el primer apartado se presentan las principales evidencias de

la encuesta sobre la condición de actividad de los ex becarios. En el segundo, se aborda el tema de la inserción de los ex becarios en los distintos sectores y la movilidad ocupacional entre sectores y a lo largo del tiempo. La relación con la innovación es el tema del tercer apartado, mientras que en el cuarto se analiza la relación entre la formación y el empleo y la percepción de los ex becarios acerca de su empleo. En el quinto se presentan algunos datos sobre la inserción de los ex becarios en el medio académico.

### 3.1. Condición de actividad y características generales del empleo

Los aspectos que se abordan en este apartado se relacionan con algunas características básicas de la ocupación de los ex becarios: qué porcentaje está ocupado, cómo se distribuyen las tasas de desocupación entre las distintas categorías de ex becarios, cuáles son las razones de esas diferencias, qué incidencia tienen factores como la edad, el género o el área de conocimiento en la que se especializaron, cuánto tiempo tardaron en conseguir empleo y qué tipo de empleo consiguieron.

#### La condición de actividad

Los resultados de la encuesta muestran que un 80,8% de los ex becarios se encuentra ocupado, un 14,1% desocupado y un 5,1% inactivo. ¿Quiénes están desocupados o inactivos y por qué razón? Si se observa la distribución por tipo de beca, se advierte que las tasas más altas de inactividad y desocupación se encuentran entre los ex becarios de maestría nacional: el 23% de ellos está desocupado o inactivo. Una hipótesis plausible es que una parte importante de los ex becarios de maestría nacional en áreas científicas planea continuar sus estudios de posgrado. Desde esta perspectiva, la situación de inactividad o desocupación es la espera de la beca para la realización del doctorado. Otra hipótesis complementaria es que existe una escasez de plazas en el ámbito académico para graduados de maestría jóvenes. Las plazas disponibles son ocupadas en primer lugar por los graduados de doctorado, entre los que, como se observó previamente, las tasas de desocupación son sustancialmente menores.

185

**Cuadro 6. Condición de actividad de ex becarios por tipo de beca, en porcentajes**

		Tipo de beca					Total (%)
		beca CONACYT de maestría nacional (%)	beca CONACYT de maestría al extranjero (%)	beca CONACYT de doctorado nacional (%)	beca CONACYT de doctorado al extranjero (%)	dos o más becas CONACYT (%)	
condición de actividad	ocupado	77,0	87,6	87,5	91,8	87,4	80,8
	desocupado	16,2	6,7	12,0	7,4	10,1	14,1
	inactivo	6,8	5,6	0,5	0,8	2,4	5,1
total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

Si se analizan los resultados por género, edad y área del conocimiento en la que se especializaron los ex becarios se observa que:

- El género no es un factor de alta incidencia: la inactividad y desocupación entre los varones es levemente superior al 19% y entre las mujeres levemente superior al 18%.
- La edad es un factor relevante: las tasas de inactividad y desocupación son un 30% más altas que el promedio para el grupo de edad menor de 30 años y un 60% menores al promedio en el de 41 años y más.
- El área del conocimiento en la que se especializaron los ex becarios también tiene incidencia: las tasas de inactividad y desocupación de los ex becarios de ingeniería y de humanidades están por debajo del promedio. Probablemente, esta diferencia tenga relación con los sectores en los que los ex becarios de estas dos áreas consiguen empleo. Los ex becarios en ingeniería están empleados en empresas en una proporción mayor que el resto de los ex becarios, mientras que en el caso de los de humanidades están sobrerrepresentados en el sector de educación media.

#### **Dificultades y tiempo para conseguir empleo**

Un elemento de interés es la dificultad de los ex becarios para insertarse en el medio profesional. Un 71% de los ocupados manifestó que no tuvo inconvenientes para conseguir empleo, mientras que un 29% señaló que tuvo dificultades. En la encuesta se solicitó a los ex becarios -en una pregunta de respuesta abierta- que señalaran qué tipo de dificultades habían encontrado para obtener un empleo. Más del 95% de los que experimentaron dificultades contestaron esa pregunta. Las respuestas fueron variadas, pero pueden agruparse en tres argumentos principales.

- El primero de ellos se refiere a la falta de plazas en las áreas en las que se habían formado. Desde este ángulo, el problema para conseguir empleo es la insuficiencia de las ofertas de empleo.
- La falta de experiencia fue mencionada por muchos ex becarios como un obstáculo importante para conseguir empleo. Aun cuando los ex becarios acreditaran antecedentes de formación importantes, la escasa o nula trayectoria laboral previa era una condición desfavorable a la hora de acceder a una ocupación.
- El tercer factor se refiere a los desajustes entre la formación recibida y las oportunidades laborales. Estos desajustes podían ser de distinto tipo: sobrecualificación para los puestos disponibles, salarios muy bajos para la formación acreditada, o escasa disposición de los empleadores para contratar personas provenientes de la academia.

A menudo, las explicaciones que proporcionan los ex becarios combinan los distintos factores mencionados:

“Cuando terminé la maestría no tuve problemas, pues me contrataron como auxiliar de investigación; pero al regreso del doctorado en 1999 estuve varios meses sin empleo ya que en el IPICYT todavía no había plazas”.

“Tuve oferta en algunos institutos pero tenía que esperar varios meses para recibir mi salario

y, en otros casos, el salario era inferior al que tenía como técnico antes de hacer el doctorado. En otros casos la oferta es para realizar docencia, ya que no tienen la infraestructura para hacer investigación. Es un problema grave al que se enfrentan a su regreso a México muchos doctores que quieren seguir investigando y tener salarios dignos”.

“En algunas oportunidades fui clasificado de sobrecalificado. En otros casos, la crisis en el área de telecomunicaciones e informática restringió el número de oportunidades”.

“Mi perfil (maestría en ciencias) no es solicitado por la planta productiva privada del país; los centros de investigación del país no contratan personal con maestría y hay pocas plazas vacantes en las universidades privadas -ya no se diga en las públicas-”.

Las dificultades para conseguir empleo se reflejan asimismo en la relación entre el empleo actual de los ex becarios y la formación que obtuvieron. Entre los que señalaron que habían tenido dificultades, los porcentajes de empleos “algo relacionados” y “sin relación” con la formación recibida son sustancialmente mayores que entre los que no tuvieron dificultades en conseguir empleo.

**Cuadro 7. ¿En qué medida se relaciona el empleo principal que posee con la formación recibida a partir de la beca otorgada por CONACYT?**

	<b>Tuvieron dificultades para obtener empleo (%)</b>	<b>No tuvieron dificultades para obtener empleo (%)</b>
estrechamente relacionado	59	79
algo relacionado	29	18
sin relación	12	3

187

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

Un indicador complementario para dar cuenta de las dificultades de inserción es el tiempo que tardaron los ex becarios en conseguir un empleo adecuado con posterioridad a la finalización de la beca: más de dos tercios de los encuestados señaló que tardó menos de seis meses para conseguir empleo y un 86% tardó menos de un año. Esto significa que al menos la mitad de los que señaló que tuvo dificultades para obtener empleo consiguió ocupación en menos de un año.

**Calidad del primer empleo:** relación con la formación previa y tipo de contratación  
Dos elementos de suma importancia para valorar la inserción profesional de los ex becarios son la relación entre la formación previa y el primer empleo y el tipo de contratación -permanente o temporal-. En ambos casos, los datos de la encuesta muestran una rápida inserción de los ex becarios en empleos de calidad.

Los resultados de la pregunta sobre la relación del primer empleo con la formación previa muestran que un muy alto porcentaje de los ex becarios obtuvo un primer empleo relacionado con la formación obtenida. Si se suman las categorías

“estrechamente relacionado” (66%) y “algo relacionado” (25%), se obtiene un porcentaje superior al 90%. Como se detalla más adelante, los datos sobre la relación entre formación y empleo para los profesionales mexicanos muestran que un 70% está empleado en tareas que guardan relación con su formación. Por lo tanto, ya en el primer empleo los ex becarios muestran una inserción mucho mejor que la del conjunto de los profesionales.

El otro factor a considerar se refiere al carácter permanente o temporal del primer empleo. Más del 50% de los ex becarios accedió a un empleo permanente. En este caso, cuando se observa la relación entre tipo de contratación y tipo de beca, resaltan las diferencias entre los ex becarios de maestría nacional y el resto: mientras cerca del 65% de estos ex becarios consiguió un empleo temporal, los ex becarios de maestría en el extranjero y de doctorado consiguieron empleos permanentes en una proporción similar.

### 3.2. Sector de ocupación y movilidad regional, sectorial y por tipo de contratación

En este apartado se presentan algunos datos sobre los sectores en los que están ocupados los ex becarios y sobre sus pautas de movilidad. El principal sector de ocupación es la educación superior, que concentra más del 40%, seguido por los centros de investigación y las empresas.

**Cuadro 8. Distribución de ex becarios ocupados por sector del empleo principal**

Sector	%
empresarial	16,39
gubernamental-Poder Ejecutivo	6,62
gubernamental-Poder Legislativo	0,91
gubernamental-Poder Judicial	0,49
educación superior	42,71
educación básica o media superior	4,96
centros de investigación	18,62
hospitales-centros de salud	4,63
privado sin fines de lucro	2,73
organismo internacional	1,90

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

En lo referido a la distribución regional de las becas, en la última década disminuyó el peso relativo de la región Metropolitana, al tiempo que crecieron otras regiones. La región Metropolitana conserva una posición preeminente, ya que en ella trabaja el 38% de los ex becarios ocupados. Esta proporción es sustancialmente menor que la de becarios. En 2001, los becarios que estudiaban en la región Metropolitana eran el

64% del total y en 2006, el 53%. La diferencia reseñada supone una movilidad regional importante. Si se observa la región de empleo actual de los ex becarios en relación con la región de nacimiento, pueden apreciarse algunos fenómenos de interés. En promedio, alrededor de un 60% de los encuestados está ocupado en la misma región en la que nació.

**Cuadro 9. Distribución de ex becarios que cuentan con un empleo remunerado por región del empleo principal actual, según región de nacimiento, en porcentajes**

<i>Región de nacimiento</i>	<i>Región de empleo actual en %</i>										
	<i>Centro</i>	<i>Metropolitana</i>	<i>Noreste</i>	<i>Noroeste y península</i>	<i>Norte - Centro</i>	<i>Occidente</i>	<i>Oriente - Centro</i>	<i>Oriente - Golfo</i>	<i>Sur</i>	<i>Sureste</i>	<i>En blanco</i>
Centro	57	11	5	5	3	2	1		1	2	6
Metropolitana	4	64	3	5	0	4	4	1	4	1	4
Noreste	2	5	60	2	9	7	2		2	0	5
Noroeste y península	3	10	1	68	3	3	2	3	0	0	4
Norte - Centro	6	8	12	4	57	0			2	0	6
Occidente	6	9	2	3	4	58			1	1	6
Oriente - Centro	4	27	3		1	3	50			2	6
Oriente - Golfo	4	17	1	4		3	6	48	4	5	4
Sur	4	28	1	3	1	4	10		39	1	3
Sureste		9	3	3			3			82	
total general	8	38	5	8	4	9	7	5	4	4	5

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

Esta interesante dinámica de movilidad regional está sin duda asociada al papel de otros instrumentos del CONACYT dirigidos específicamente al fomento de una mayor integración regional, en particular a los fondos mixtos, que han constituido un factor importante para corregir desequilibrios persistentes (Didou Aupetit, 2008).

En contraste con la movilidad regional, la sectorial es mucho más limitada. Las tendencias a la movilidad entre sectores de actividad del empleador -comparando el sector del empleo actual con el del primer empleo- son las siguientes:

- En líneas generales, la movilidad intersectorial es baja.
- La movilidad es particularmente baja en lo referido al tránsito de la educación superior, el sector gubernamental y los centros de investigación hacia el sector privado.
- Más del 80% de los que tuvieron su primer empleo en empresas, en la educación superior y en hospitales y centros de salud se mantienen en el sector.
- La movilidad más significativa es la de los que tuvieron su primer empleo en la



educación básica o media superior: un 31% de ellos pasó a tener su empleo principal en el sector de la educación superior.

La distribución por tipo de actividad muestra un claro predominio de las actividades de docencia y de investigación y desarrollo, que concentran dos terceras partes del total.

### **3.3. Los impactos sobre el sector productivo y la innovación**

Un informe de las Academias Nacionales de los Estados Unidos acerca del uso de datos sobre recursos humanos para rastrear la innovación señala que “los datos sobre científicos, ingenieros y otros profesionales -su formación, empleo y movilidad, estructura de su trabajo y pertenencia, y su productividad- son fuentes de información sobre la innovación industrial importantes pero subutilizadas” (Merrill y McGeary, 2002). La encuesta sobre las trayectorias ocupacionales permite verificar la importancia de este tipo de enfoques para aproximarse a los temas de innovación. Se presentan los resultados sobre dos aspectos importantes: cuál es la inserción ocupacional de los ex becarios en empresas -en particular en empresas innovadoras- y qué vinculaciones establecieron los ex becarios con el sector productivo, a través de su participación en grupos y proyectos. La información acerca de la inserción laboral permite apreciar sus impactos sobre las actividades productivas y de vinculación y transferencia.

190

#### **La inserción profesional de los ex becarios en empresas**

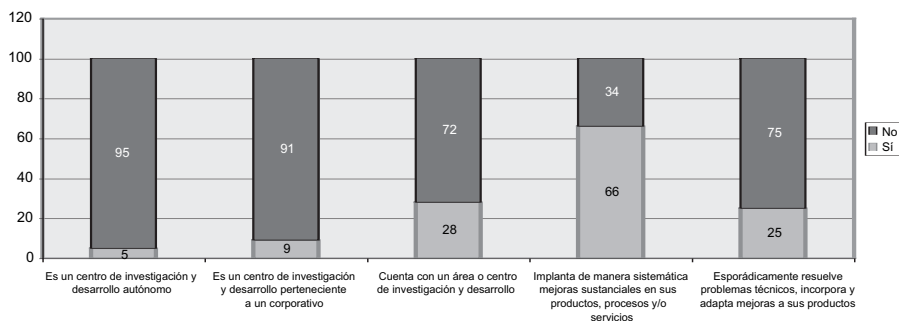
Poco más de un 16% de los ex becarios trabaja en empresas. Esta proporción se mantiene desde el primer empleo, con una muy baja movilidad entre sectores: apenas poco más del 2% de los encuestados pasó a trabajar del sector público al privado. Esto permite verificar una pauta estable de inserción, que muestra que para algunas empresas los ex becarios del CONACYT constituyen recursos humanos valiosos.

Para apreciar la contribución de los ex becarios al fortalecimiento de las capacidades de innovación de las empresas mexicanas, la información acerca de las características de las empresas en las que trabajan es de fundamental importancia. Los ex becarios contestaron una pregunta que permite caracterizar a las empresas en relación con la innovación y la I+D. La pregunta de opción múltiple comprende dos opciones acerca del comportamiento de la empresa en relación con la innovación - “Implanta de manera sistemática mejoras sustanciales en sus productos, procesos y/o servicios” y “Esporádicamente resuelve problemas técnicos, incorpora y adapta mejoras a sus productos”- y tres acerca de la índole de la empresa en relación con la I+D -“Es un centro de investigación y desarrollo autónomo”, “Cuenta con un área o centro de investigación o desarrollo” y “Es un centro de investigación y desarrollo perteneciente a un corporativo”-.

El gráfico siguiente muestra con claridad que los ex becarios que se desempeñan en empresas lo hacen mayoritariamente en empresas innovadoras. Los rasgos más destacados son la alta proporción -dos tercios- de los ex becarios que señalan que la

empresa en la que se desempeñan “implanta de manera sistemática mejoras sustanciales en sus productos, procesos y/o servicios”. Asimismo, una proporción también significativa trabaja en empresas que “cuentan con un área o centro de investigación o desarrollo”.

**Gráfico 1. Conducta innovativa y características de las empresas en las que se desempeñan los ex becarios ocupados en empresas**



Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

La probabilidad de que una empresa innove está fuertemente condicionada por su tamaño: las empresas grandes tienden a innovar más que las pequeñas. Desde esta perspectiva, los datos sobre tamaño de empresas en las que los ex becarios se desempeñan convergen con los relativos a su perfil innovador.

### ¿Quiénes trabajan en empresas y qué hacen?

Los ex becarios que trabajan en empresas tienen algunas características que los diferencian del conjunto de los ex becarios. Por una parte, la proporción de hombres es más alta: 65%, contra 56% en el conjunto de los encuestados. Asimismo, el porcentaje de los que tienen un cargo permanente es mucho mayor: 82%, contra el 60%. En lo que se refiere al área del conocimiento en la que se formaron, el 57% lo hizo en ingeniería y el 14% en biología y química. Con respecto al tipo de actividad que realizan los ex becarios, los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 10. Ex becarios ocupados en empresas por tipo de actividad, en porcentajes**

tipo de actividad	%
Gerencial / directiva	17
Informática	10
Organización, administración y producción	33
Investigación y desarrollo	23
Asistencia sanitaria	2
Profesional independiente / consultor	15

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

### La inserción de los ex becarios de maestría y de doctorado

En los grupos focales realizados para la evaluación se señaló que los graduados de maestría tenían mejor inserción en el sector productivo que los doctores. Los resultados de la encuesta confirman esta apreciación: el 78,3% de los ocupados en empresas tuvo beca de maestría nacional y el 12,6% de maestría en el extranjero. Si tomamos como referencia a los ex becarios de maestría nacional ocupados, se observa que los que trabajan en empresas representan el 22,2% del total, mientras que en el caso de los ex becarios de doctorado, los ocupados en empresas representan apenas el 3,5% de los nacionales y el 5,1% de los que estudiaron en el extranjero.

Estos datos son de suma importancia para el diseño de políticas de apoyo a la formación de posgrado, en la medida en que evidencian una correlación significativa entre la formación de maestría y la inserción en empresas.

### Vinculación y transferencia

Las respuestas a dos preguntas complementarias ayudan a estimar con mayor precisión el papel de los ex becarios en relación con la producción y la innovación. Las preguntas se refieren a la participación de los ex becarios en actividades que impliquen algún grado de relación y vinculación con las actividades productivas. La primera de ellas indaga acerca de la participación de los ex becarios en el diseño y/o puesta en marcha de unidades de producción de bienes y servicios relacionadas con la beca.

**Cuadro 11. Participación de los ex becarios en el diseño y/o puesta en marcha de unidades de producción de bienes y servicios relacionadas con la beca**

<b>¿Ha participado o participa en el desarrollo; diseño y/o puesta en marcha de unidades de producción de bienes y servicios relacionadas con la beca?</b>		
	<b>v. a.</b>	<b>%</b>
sí	399	17
no	1.467	63
(no contesta)	455	20
total	2.321	100

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT 2008.

La otra pregunta que puede contribuir a estimar el papel de los ex becarios en relación al mundo productivo indaga acerca de la participación en grupos de I+D que hayan producido desarrollos tecnológicos. Dadas las características de edad y de formación de los ex becarios, se consideró más adecuado preguntar por su participación en grupos antes que por su aporte individual. Un 25% afirma haber formado parte de esos grupos. De ese 25%, un 27% señaló que los desarrollos obtenidos tuvieron algún tipo de protección de propiedad intelectual. Asimismo, un 26% destacó que esos desarrollos fueron transferidos a empresas u otras instituciones.

193

#### **3.4. La calidad del empleo actual: relación con la formación previa**

La evaluación las relaciones entre formación y empleo es clave para analizar resultados e impactos de un programa de apoyo a la formación de posgrado. Para ello es preciso considerar una cierta ambigüedad en el modo en que se concibe esa relación. Desde la perspectiva de un modelo fuertemente marcado por la impronta académica y disciplinaria, dentro del cual hay pocas ocupaciones posibles -sobre todo en la universidad y en los centros de investigación-, el impacto que se espera obtener es una estrecha relación entre la beca y el empleo en posiciones académicas correspondientes al área del conocimiento en la que el ex becario estudió.

Desde otro enfoque, más amplio y ajustado a las características recientes del Programa de Becas, es conveniente tomar en cuenta las competencias generales adquiridas a lo largo de la formación. Estas competencias pueden favorecer la inserción en un área o una función no relacionada directamente con el área disciplinaria de formación.

#### **Área del conocimiento y ocupación**

Un primer aspecto de interés es si existe una relación estrecha entre el área de conocimiento en la que se formaron los ex becarios y el sector en el que se desempeñan profesionalmente. Las tendencias observadas muestran una

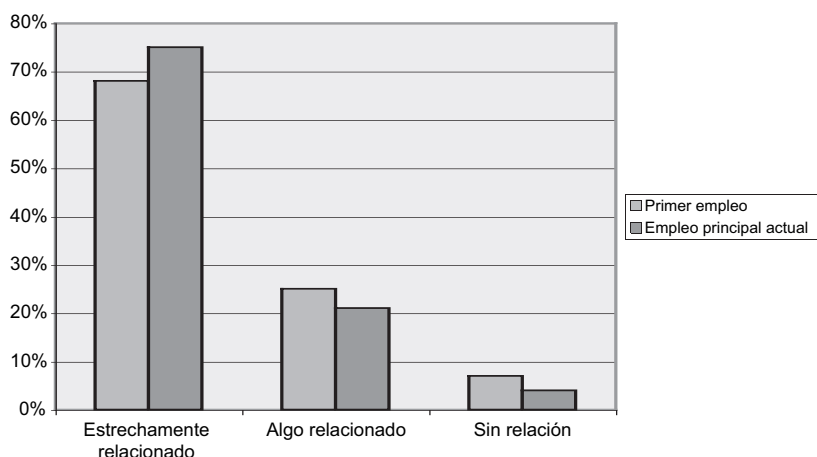
congruencia entre ambos aspectos. Las instituciones de educación superior y los centros de investigación son los que muestran una distribución más variada, mientras que los hospitales y centros de salud y el Poder Legislativo revelan los sesgos más claros hacia el predominio de un área del conocimiento. Dentro del conjunto de ex becarios ocupados en empresas predominan los graduados en ingeniería, y también tienen importancia los graduados en ciencias exactas y naturales. Este perfil es consistente con los datos sobre el tipo de empresas -con fuerte peso de aquellas que innovan- en que están empleados. En el caso de los ocupados en el sector de educación básica o media superior predominan los graduados de las carreras de humanidades.

### Las relaciones entre formación y empleo según los ex becarios

¿En qué medida consideran los ex becarios que su formación y su empleo están vinculados? ¿Se verifica algún cambio significativo entre el primer empleo y el empleo actual? ¿Hay diferencias significativas entre los que tuvieron becas de maestría y los que la tuvieron de doctorado? ¿Cuál es la situación comparada con otros profesionales? Sobre las primeras dos preguntas, los becarios consideran que tanto su primer empleo como su ocupación actual están muy relacionadas con su formación.

El gráfico siguiente muestra que un porcentaje muy alto de los ex becarios -67% para el caso del primer empleo y 75% para el empleo actual- consideró que existía una estrecha vinculación entre su formación y su ocupación, mientras que los porcentajes de ex becarios que afirmaban que no existía relación entre su formación y su trabajo eran del 8% para el primer empleo y 5% para el empleo actual.

**Gráfico 2. Relación entre formación recibida y trabajo, primer empleo y empleo principal actual**



Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

Como se ha observado previamente, las mayores dificultades laborales -mayores tasas de inactividad y desocupación, mayores dificultades para obtener empleo, menores ingresos anuales- se presentan entre los ex becarios de maestría nacional. Si bien la proporción de ex becarios de maestría que declara que su empleo no tiene relación con su formación es muy baja, el porcentaje que afirma que esa relación es estrecha es menor que el promedio -65% contra 75%-.

Los ex becarios de doctorado, en cambio -y de manera consistente con lo observado para otras dimensiones ocupacionales-, muestran una muy alta relación entre formación y empleo: más del 80% afirma su empleo está estrechamente relacionado con su formación.

En términos comparativos, la situación de los ex becarios en este aspecto es claramente mejor que la del conjunto de los profesionales mexicanos. Los datos del Observatorio Laboral permiten apreciar algunas diferencias importantes. De acuerdo con esos datos, una cantidad significativa de profesionales está ocupada en empleos que no son acordes con su formación profesional. El promedio para todas las profesiones comprendidas en el estudio del Observatorio es de un 69,9% empleado en tareas que guardan relación con su formación y el 30,1% en tareas que no guardan ese vínculo. Por lo tanto, la proporción de profesionales que no está empleada en un trabajo relacionado con su formación es seis veces mayor que la que se observa entre los ex becarios. Estos datos revelan un claro impacto positivo de la formación de posgrado de los ex becarios sobre la calidad del trabajo que tienen.

En la distribución por sector de actividad del empleo principal, las correlaciones más estrechas entre formación y empleo se observan en los centros de investigación y en la educación superior -los principales campos de ocupación de ex becarios de doctorado-. Es interesante notar el porcentaje relativamente alto de ex becarios ocupados en empresas que señalan que su empleo está “algo relacionado” con su formación. Probablemente en este caso es pertinente la distinción introducida al comienzo de la sección entre contenido disciplinario de la formación y competencias. Desde esta perspectiva, los ex becarios empleados en empresas pondrían en juego las competencias generales adquiridas en su trayectoria formativa aun cuando el empleo no se encuentre en el área disciplinaria específica en la que se formaron.

195

### **La valoración del trabajo**

En los apartados precedentes se analizaron aspectos relativos a las características de las ocupaciones de los ex becarios. En todos estos aspectos los impactos de la formación previa son, en su mayoría, positivos. ¿En qué medida esta situación se manifiesta en la valoración que hacen los ex becarios de su trabajo? ¿Existen niveles de descontento significativo? Si así fuera, ¿con qué aspectos del trabajo se relacionan?

En términos generales, la satisfacción con el trabajo es muy alta. Como en otras encuestas, la satisfacción es más alta en aquellos aspectos relacionados directamente con el contenido del trabajo y con sus efectos sociales que con aquellos referidos a las condiciones de trabajo.

**Cuadro 12. Satisfacción con el empleo**

	<b>muy satisfactorio (%)</b>	<b>algo satisfactorio (%)</b>	<b>insatisfactorio (%)</b>	<b>muy insatisfactorio (%)</b>	<b>(no contesta) (%)</b>	<b>total (%)</b>
nivel de responsabilidad	52	37	8	2	1	100
grado de independencia	45	37	12	5	1	100
desafío intelectual	54	32	9	4	1	100
prestigio social	49	39	7	3	2	100
contribución a la sociedad	62	29	5	2	1	100
salario	13	54	23	10	1	100
oportunidades de progreso	31	39	20	9	1	100
beneficios complementarios	15	39	22	15	9	100
seguridad en el empleo	33	36	18	10	3	100
ubicación geográfica del trabajo	53	33	9	4	1	100

### 3.5. Los impactos sobre los ámbitos académicos y científicos

Una de las metas del Programa de becas es conformar una base ampliada de profesionales con alta calificación, a temprana edad y con formación en la práctica de investigación. ¿En qué medida y cómo cumple el Programa con esta meta? Las evidencias que se analizan en este apartado muestran una muy rica variedad de impactos derivados de las trayectorias formativas y profesionales de los ex becarios. Como en otros aspectos, resulta de suma relevancia constatar la diversidad de impactos que pueden observarse, que iluminan dimensiones poco conocidas de la trayectoria de los becarios.

El análisis de los impactos muestra la versatilidad del Programa para atender las necesidades de los medios científicos y académicos. Desde el Programa se han apoyado diversos niveles de formación de posgrado, en cada vez más espacios de formación científico-tecnológica de México y del extranjero, y para una creciente y diversa población de aspirantes. Esta sección aborda el papel de las actividades de investigación y desarrollo en la etapa de formación, las actividades de docencia e investigación en la actualidad y la participación de los ex becarios en el Sistema Nacional de Investigadores.

### La investigación y desarrollo y la docencia en la etapa de formación y después de la beca

Uno de los objetivos de la encuesta a ex becarios consistía en verificar la importancia de las actividades de I+D y de docencia durante el período de la beca, tratando de indagar si el período de formación proporciona un acercamiento adecuado a la investigación.

Desde la perspectiva de la investigación, la encuesta revela una alta participación de los ex becarios en proyectos de I+D durante la beca. Ese porcentaje disminuye con posterioridad a la beca, en relación con el tipo de actividades que desempeñan los ex becarios.

**Cuadro 13. Participación en actividades de I+D y de docencia durante y con posterioridad a la beca CONACYT**

<b>actividades realizadas</b>	<b>durante la beca CONACYT (%)</b>	<b>con posterioridad a la beca CONACYT (%)</b>
asesoría de tesis de maestría	14	20
asesoría de tesis de doctorado	2	6
actividades de docencia a nivel de licenciatura	38	45
actividades de docencia a nivel de posgrado	12	20
participación en proyectos de investigación y desarrollo	66	50

197

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

La docencia de licenciatura es una actividad habitual para un porcentaje significativo de ex becarios: un 38% dictó clases en cursos de licenciatura durante el período de la beca. Las actividades de docencia no se limitan al dictado de cursos de licenciatura: un 12% de los ex becarios tuvo actividades de docencia de posgrado durante la beca.

Con posterioridad a la finalización de la beca se observa un aumento de la proporción de aquellos que dictan clases, pero este aumento no es muy significativo. En otras palabras, el dictado de clases es, para muchos becarios, una actividad que forma parte de su trayectoria formativa desde la beca y no una ocupación que se inicia una vez terminado el cursado de la carrera de posgrado

Sin duda, la participación en estas actividades aumenta con la edad de los ex becarios: entre los de más de 41 años el porcentaje que realiza actividades de docencia de grado alcanza el 65% y de posgrado el 43%. Sin embargo, es importante destacar que un 34% de los ex becarios de menos de 30 años señala que realiza actividades de docencia en el nivel de licenciatura y el 7% en el nivel de posgrado. Asimismo, el 9% ha señalado realizar asesoría en tesis de maestría y el 1% en tesis de doctorado.



**Cuadro 14. Participación en actividades de I+D y de docencia por rango de edad**

<b>Actividades de formación e investigación</b>	<b>hasta 30 años (%)</b>	<b>Rango de edad entre 31 y 40 años (%)</b>	<b>41 y + años (%)</b>
participación en I+D	39	56	65
docencia a nivel de licenciatura	34	50	65
asesoría de tesis de maestría	9	24	42
docencia a nivel de posgrado	7	25	43
asesoría de tesis de doctorado	1	7	16

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

Las instituciones de educación superior son el principal sector de ocupación de los ex becarios, con poco más del 40%. Un porcentaje adicional del 5% está empleado en la educación básica y media superior. La docencia es la actividad principal para un 35,3% de los ex becarios y secundaria para un 10,5%. El 85% de los que declaran que la docencia es su actividad principal está ocupado en instituciones de educación superior. Entre los que afirman que la docencia es su ocupación principal, el 45,3% son mujeres y el 54,7% hombres. Las proporciones varían de manera significativa en los empleados en instituciones de educación básica y superior, entre los que las mujeres representan el 66%.

**Cuadro 15. Docencia como ocupación principal por género, según sector de actividad del empleo principal**

	<b>Total (%)</b>	<b>Instituciones de educación superior (%)</b>	<b>Instituciones de educación básica y media superior (%)</b>
mujeres	45,3	42,1	66,2
hombres	54,7	57,9	33,8

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

La comparación entre los ex becarios cuya actividad principal es la docencia con aquellos cuya actividad principal es la I+D muestra algunas diferencias claras. Entre los dedicados a la docencia, es mayor la proporción de aquellos formados en áreas de humanidades y ciencias sociales, mientras que entre los dedicados a la I+D es mucho mayor el porcentaje de los que tuvieron formación en biología y química.

En lo relativo al tiempo que los ex becarios dedican a la docencia se observa que hay un segmento del 18% del total con una muy alta dedicación a la docencia -más del 75% de su tiempo a esa actividad-. Está constituido por ex becarios ocupados en instituciones de educación superior (80%), con un alto porcentaje de empleo temporal. En el otro extremo, hay un 37% de los ex becarios que dedica menos del 25% de su tiempo laboral a la docencia. Entre estos solamente un 41% tiene su empleo principal en instituciones de educación superior. El resto son ex becarios empleados en centros públicos de investigación, en empresas y en otros organismos que realizan actividades de docencia a tiempo parcial. En el grupo de los que dedican entre el 26% y el 50% de su tiempo laboral a la docencia, predominan los empleados en instituciones de educación superior (70%).

**Cuadro 16. Ex becarios ocupados, por porcentaje del tiempo laboral dedicado a la docencia, según tipo de actividad del empleo principal**

<b>Dedicación a la docencia (% del tiempo laboral)</b>	<b>Investigación y desarrollo (%)</b>	<b>Docencia (%)</b>
menos del 25	47,9	9,3
26-50	40,1	34,3
51-75	8,2	26,2
76-100	3,8	30,2

Fuente: Encuesta a ex becarios CONACYT, 2008.

199

### **La participación en el Sistema Nacional de Investigadores**

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) representa la instancia principal de reconocimiento y legitimación de los investigadores mexicanos. Por lo tanto, la participación de los ex becarios en el SNI es un claro indicador del impacto del Programa sobre el medio académico y científico. Como en otros aspectos, este impacto no depende exclusiva ni principalmente del programa de formación de científicos y tecnólogos, pero sí depende del CONACYT en la medida en que las decisiones sobre la cantidad de plazas disponibles en el sistema es competencia de este organismo. En los últimos años, el CONACYT ha aumentado de manera sostenida la cantidad de plazas en el SNI.

Esta decisión permite afrontar el problema del envejecimiento de la dotación de investigadores mexicanos. El promedio de edad de los investigadores pasó de 38 años en 1992 a 46 años en 2005. Por lo tanto, el acceso de generaciones más jóvenes es una necesidad del sistema. Desde esta perspectiva, la distribución de edades de los ex becarios CONACYT 1997-2006 incorporados al SNI contribuyen a este objetivo.

¿Cuál es la importancia del aporte de los ex becarios al SNI? Más específicamente, ¿qué porcentaje de los miembros del SNI fueron becarios CONACYT? De acuerdo

con datos suministrados por el CONACYT, en los últimos años se observa una presencia creciente de los ex becarios en el SNI. Las principales evidencias son las siguientes:

- Si se toma como referencia el total de integrantes del SNI desde su creación - incluyendo miembros vigentes y no vigentes-, los 14.444 integrantes que fueron becarios CONACYT representan el 52,4% del total.
- Si se toma solamente a los vigentes, el porcentaje de ex becarios aumenta al 56,2% (7.571 sobre un total de 13.746 integrantes).
- Si el análisis se circunscribe a las categorías de Candidato y I -que corresponden a los integrantes más jóvenes del sistema- se observa una muy fuerte presencia de los ex becarios, que representan el 79,2% de los integrantes de la categoría Candidato y el 58,8% de los de la categoría I.

**Cuadro 17. Ex becarios CONACYT entre los integrantes vigentes del SNI, por categoría, 2007**

Nivel SNI	No becarios		Becarios	
	cantidad	%	cantidad	%
C	495	20.8	1 892	79.2
1	3 114	41.2	4 446	58.8
2	1 499	61.8	929	38.2
3	762	71.9	298	28.1
E	35	85.4	6	14.6
total general	5 905	43.8	7 571	56.2

Fuente: Silvia Álvarez Bruneliere, Presentación sobre el Impacto del Programa de Becas en el Sistema Nacional de Investigadores, noviembre de 2007.

Por lo tanto, desde el punto de vista del impacto del ingreso de ex becarios al SNI, el papel del Programa de formación de científicos y tecnólogos es sumamente destacado.

Las características principales de los ex becarios que integran el SNI por sector de actividad y por tipo de actividad son las siguientes.

- Un 59% está empleado en instituciones de educación superior y un 33% en centros públicos de investigación. Un 6% se desempeña en hospitales o centros de salud.
- Un 63% tiene como actividad principal la I+D y un 33% la docencia.

Un buen indicador para completar la descripción de los ex becarios que integran el SNI son las actividades de colaboración. Del total de ex becarios que respondieron la encuesta, el 53% señaló haber realizado alguna experiencia de colaboración con una

institución o grupo distinto al que pertenecía. Para los ex becarios que pertenecen al SNI, ese porcentaje es de casi el 90%.

Asimismo, si tomamos como indicador los premios y distinciones recibidos, se observa que entre los ex becarios que pertenecen al SNI un 57% declara haber recibido algún premio o distinción, mientras que para el total el porcentaje es del 25%.

#### 4. Conclusiones

El recorrido por las trayectorias ocupacionales de los ex becarios recientes del CONACYT permite una aproximación interesante a la evaluación de los impactos de la política de becas de ese organismo. La encuesta y los grupos focales muestran algunos impactos positivos desde el punto de vista de los objetivos del programa de becas. Para los ex becarios, la trayectoria de formación facilitada por la beca ha contribuido a que su inserción laboral sea adecuada y satisfactoria, como lo revelan los datos sobre la condición de ocupación, la calidad del empleo y su relación con la formación. Si bien en algunos grupos de ex becarios pueden presentarse dificultades para conseguir un empleo acorde a su formación y expectativas, en términos comparativos la mayoría de los ex becarios recientes se inserta adecuadamente en los mercados laborales para los profesionales mexicanos.

Desde el punto de vista de la política de formación apoyada por el CONACYT, la evaluación permite identificar una variedad de impactos que a menudo van más allá de los esperados por las autoridades. Esta diversidad de impactos obedece tanto a la heterogeneidad de programas y campos del conocimiento involucrados en la formación, como a una creciente variedad de las profesiones -dentro y fuera del medio académico-. De particular interés resulta la comparación entre las trayectorias de ex becarios de maestría y de doctorado, sobre todo en aquellos aspectos relacionados con el empleo en empresas. La mayor heterogeneidad de los patrones de ocupación de los graduados de maestría ha sido estudiada para Brasil (Velloso, 2004). En el caso de los ex becarios del CONACYT se verifica una pauta similar, con una mayor variedad de destinos ocupacionales para los ex becarios de maestría que para los de doctorado.

Al mismo tiempo, la evaluación revela un muy significativo efecto del programa sobre el segmento de la profesión académica más ligado a la investigación, como se evidencia en los datos sobre la importancia de los ex becarios recientes del CONACYT en las categorías iniciales del Sistema Nacional de Investigadores.

La evolución reciente del programa de becas plantea algunos desafíos importantes para la política de ciencia y tecnología. Diversos estudios han destacado el problema de la inconsistencia entre las medidas de política científica y tecnológica dirigidas a apoyar la información y las orientadas a crear empleos para el personal formado (ADIAT, 2007; Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2007; Ortega et al., 2001). En los últimos años se ha producido un aumento significativo de la dotación de becas, relacionado con el propósito de aumentar la cantidad de posgraduados. Por lo tanto, es posible que se presenten problemas de mayor importancia que los actuales acerca

de la inserción de los que terminan su beca. En otras palabras, el cambio de escala del programa de becas requiere un esfuerzo correlativo en el aumento de las plazas en instituciones públicas, universidades y empresas.

Otro aspecto de interés para la política de ciencia y tecnología se refiere a la distribución de las becas por campos del conocimiento y a su impacto en el aumento de la cantidad y proporción de posgraduados en ciencias naturales y exactas. En la medida en que México tiene un muy alto porcentaje de sus posgraduados en ciencias sociales y humanidades, los programas de becas pueden contribuir a modificar ese patrón. De hecho, si se observa la distribución de becas y se la compara con las tendencias a la graduación y con la matrícula de posgrado, el programa de becas favorece a las ciencias naturales y exactas. Sin embargo, las tendencias en la matrícula de grado ponen un límite claro a la posibilidad del programa de incidir de manera más decisiva sobre esa distribución son limitadas. La razón de esta limitación es la escasa cantidad de titulados de grado en ciencias naturales y exactas -alrededor del 2% del total de los graduados-. En otras palabras, el universo dentro del cual pueden reclutarse los becarios en ese campo del conocimiento es muy pequeño.

Un tercer aspecto de interés remite a la consistencia de los objetivos de política establecidos en los planes nacionales de ciencia y tecnología. Si se toma como referencia el último de ellos, se observa un énfasis en el objetivo de aumentar la inversión en I+D, especialmente en empresas.<sup>2</sup> Al mismo tiempo, se plantea la necesidad de aumentar la cantidad de posgraduados, especialmente en áreas estratégicas.

202

En principio, si se espera que la inversión privada en I+D aumente significativamente en un plazo corto, esto debería traducirse en una demanda creciente sobre todo de ingenieros, especialmente de aquellos con formación de grado y con formación de maestría. También puede esperarse un aumento de la demanda de doctores en ingeniería. Es muy difícil calcular cuántos nuevos ingenieros pueden requerir las empresas. Dado que -como se señala en el PECIT- México tiene una matrícula importante en ingeniería, es posible que exista un margen para que aumente la cantidad de graduados acompañando al aumento de la demanda de ingenieros.

De cualquier modo, este escenario plantea un dilema para la política de becas: si la inversión privada aumenta, es probable que eso se traduzca en una mayor incorporación de ingenieros y otros profesionales al mundo del trabajo y que esta mayor incorporación se refleje en una menor atracción hacia las carreras de posgrado. Por lo general, la formación de posgrado es sensible a las condiciones del ciclo económico: en las fases de crecimiento y de mayor demanda de trabajo, la propensión a seguir estudios de posgrado es menor que en las fases de menor crecimiento, en la que la propensión a estudiar maestrías o doctorados es mayor.

2. El PECIT establece dos metas para la inversión en I+D: que la participación de la inversión en I+D sobre el producto bruto nacional pase del 0,5% en 2006 al 1,2% en 2012 y que la participación privada en el gasto en I+D pase del 25% al 65% en el mismo período (PECIT, 2008).

Las cuestiones de política reseñadas ponen en primer plano la necesidad de contar con sistemas adecuados de seguimiento y evaluación de los programas de apoyo a la formación de posgrado. Para el caso mexicano -y también para otros países de la región- esto supone un desplazamiento del foco desde la gestión administrativa de los programas hacia el monitoreo, la medición rigurosa de resultados y la evaluación sistemática de impactos. Desde esta perspectiva, los estudios sobre trayectorias profesionales constituyen un instrumento muy valioso. Como señala Velloso, “la discusión sobre la educación de posgrado sin duda se beneficiaría de la información sobre los trabajos desempeñados por los graduados y de los datos sobre la relevancia de su formación para su trabajo profesional” (Velloso, 2004).

## Bibliografía

ADIAT (2007): *Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006)*, México.

ALBORNOZ, Mario y ALFARAZ, Claudio (2008): *Diseño de una metodología para la medición del impacto de los centros de excelencia*, Buenos Aires, Centro Redes, Documento de trabajo N° 37, disponible en [http://www.centroredes.org.ar/documentos/documentos\\_trabajo/files/Doc.Nro37.pdf](http://www.centroredes.org.ar/documentos/documentos_trabajo/files/Doc.Nro37.pdf)

203

ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior) (varios años): *Anuarios estadísticos*, disponible en [http://www.anui.es.mx/servicios/e\\_educacion/index2.php](http://www.anui.es.mx/servicios/e_educacion/index2.php)

BRUNNER, José Joaquín (2007): *Universidad y Sociedad en América Latina, 2ª Edición con una nueva Introducción*, Biblioteca Digital de Investigación Educativa del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana.

CASTAÑOS LOMNITZ, Heriberta (coord.) (2007): *La migración de talentos en México*, México, Miguel Ángel Porrúa.

CINDA (2007): *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007*, Santiago de Chile, CINDA.

CONACYT (2007): *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología México 2007*, México, CONACYT.

DE VRIES, Wietse y ÁLVAREZ MENDIOLA, Germán (2005): “Acerca de las políticas, la política y otras complicaciones en la educación superior mexicana”, *Revista de la Educación Superior*, No. 134, Abril-Junio.

DE VRIES, Wietse (2000): “Silencios y ruidos: las políticas para la educación superior en México”, *Revista de la Educación Superior*, No. 114.

DIDOU AUPETIT, Sylvie (2008): *De la pasión a la profesión: investigación científica y desarrollo en México*, México, Casa Juan Pablos Centro Cultural.

D'ONOFRIO, María G. y GELFMAN, Julia (2008): *Fuentes de información para el análisis de los resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en ciencias e ingeniería en Iberoamérica*, Observatorio Iberoamericano de la Ciencia y de la Tecnología del Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de los Estados Iberoamericanos.

FECYT (2005): "Modelos de Protocolos para la Evaluación de Actividades I+D e Innovación", Madrid, FECYT.

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO (2006): *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México*, México.

GREDIAGA-KURI, Rocío (2000): *Profesión académica, disciplinas y organizaciones*, México, Anuies.

LUCHILLO, Lucas (coord.) (2008): *Evaluación de impacto del Programa de Formación de científicos y tecnólogos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (1997-2006)*, México, CONACYT.

MERRILL, Stephen A. y MCGEARY, Michael (eds.) (2002): *Using Human Resource Data to Track Innovation: Summary of a Workshop National Research Council*, Washington D.C., National Academies Press.

NESTI (2006): *Instruction Manual and CDH Core Model Questionnaire*, DSTI/EAS/STP/NESTI (2006)3, Part 1.

NESTI (2006): *Statistics on the Careers of Doctorate Holders (CDH) Methodological guidelines*, DSTI/EAS/STP/NESTI (2006)3, Part 2.

NESTI (2006): *CDH Output Indicators Tables*, DSTI/EAS/STP/NESTI (2006)3, Part 3.

ORTEGA, S., BLUM, E. y VALENTI, G. (2001): "Invertir en el Conocimiento. Programa de becas-crédito del CONACYT", México, Plaza y Valdés y SEP-CONACYT.

PECIT (2008): *Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2008-2012*, México, Diario Oficial, 16 de diciembre.

PENCTI (2007): *Plan estratégico nacional en ciencia, tecnología e innovación. Lineamientos fundamentales para la discusión*, Montevideo, disponible en <http://www.anii.org.uy/imagenes/pencti.pdf>

RECOTILLET, Isabelle (2003): *Availability and Characteristics of Surveys on the Destination of Doctorate Recipients in OECD Countries*, OECD, DSTI/DOC (2003)9.

RUIZ GUTIÉRREZ, R., S. R. MEDINA MARTÍNEZ, J. A. BERNAL MORENO, A.

TASSINARI AZCUAGA (2002): "Posgrado: Actualidad y perspectiva", *Revista de la Educación Superior*, No. 124, disponible en <http://web.anuies.mx/anuiess/revsup/>

SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2006): *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010)*, Buenos Aires, SECYT, disponible en [http://www.mincyt.gov.ar/plan\\_bicentenario/documentos\\_finales/plan\\_bicentenario\\_publicacion.pdf](http://www.mincyt.gov.ar/plan_bicentenario/documentos_finales/plan_bicentenario_publicacion.pdf)

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (2006): *Programa de Mejoramiento del Profesorado. Un primer análisis de su operación e impactos en el proceso de fortalecimiento académico de las universidades públicas*, México, SEP.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (2003): *Informe Nacional sobre la Educación Superior en México*, SEP-SEIC-IESALC-UNESCO, octubre, p. 54.

VELLOSO, Jacques (2004): "Masters and doctors in Brazil: jobs and policies for graduate education", *Cadernos de Pesquisa*, Vol. 34, No. 123, Septiembre / Diciembre.



# Desarrollo de la formación de posgrado en Chile

Oscar Espinoza y Luis Eduardo González \*

En este artículo se analizan los logros de los programas de apoyo a los estudios de cuarto nivel en Chile en las últimas décadas y sus implicancias. Dicho nivel está constituido por el posgrado (máster y doctorado) y los postítulos (diplomados y especializaciones médicas). El crecimiento del posgrado ha sido notable en la última década pasando de 47 a 136 programas de doctorado y de 234 a 630 programas de maestría. Se aprecia un incremento importante de la matrícula en el último lustro pasando de 1100 a 3000 estudiantes en los doctorados y de 8400 a 18.400 en los programas de master. En Chile, hay 7100 personas trabajando en investigación, innovación y desarrollo lo que da un promedio de 450 investigadores por millón de habitantes, cifra que está muy por debajo de la observada en países desarrollados. Diversos organismos estatales otorgan becas para cursar estudios de posgrado. Sin embargo, no se conoce el total de aportes de las distintas fuentes orientadas a la formación de capital humano, ni acerca de las trayectorias de los graduados. Se sugiere fortalecer y articular los programas de becas, en particular en las ciencias duras, así como potenciar la reinserción de graduados que retornan del extranjero. Se propone mantener los estándares de calidad de los programas de posgrado en impulsar la cooperación internacional con el fin de optimizar la oferta existente.

207

**Palabras claves:** posgrado, capital humano, matrícula, becas, recursos estatales.

*This paper analyses the graduate studies in Chile during the last four decades. The target population includes academic programs (master and doctoral programs) and professional oriented studies (diplomas and medical specializations). The number of programs has increased in the last decade, moving from 47 to 135 doctoral programs and from 234 to 630 in the master level. The enrollment has also increased. It went from 1100 to 3000 doctoral students and from 8400 to 18.400 master students. There are 7100 researchers working in research, innovation and development, an average of 450 researchers per million of people. Several public fellowships give out scholarships. However, there is not enough data to estimate the total of resources spent in highly qualified human resources. This paper recommends the strengthening and the articulation of scholarship programs, especially in natural sciences. Similarly, quality assurance and international cooperation is suggested to be reinforced in order to improve the current academic offering.*

**Key words:** graduate studies, human capital, enrollment, scholarships, public resources.

\* Oscar Espinoza es investigador principal en el Programa Anillo en Políticas de Educación Superior de la Universidad Diego Portales. Su correo electrónico es: oespinoza@academia.cl. Luis Eduardo González es director del Área de Política y Gestión Universitaria del CINDA. Su correo electrónico es: legonza@netline.cl.

## Introducción

En el presente trabajo se señalan los logros alcanzados por los programas de apoyo a los estudios de cuarto nivel implementados en Chile en las últimas décadas, así como sus implicancias. Desde la creación de CONICYT a fines de la década de los '70, ha habido una preocupación permanente por fortalecer la investigación y el posgrado. Como consecuencia de ello, en las últimas dos décadas se han ido generando distintos programas de becas para cursar estudios de posgrado tanto en el país como en el extranjero. Dado que se ha percibido que uno de los posibles frenos para el desarrollo a nivel nacional es la carencia de capital humano altamente calificado, los gobiernos de Lagos y Bachelet han invertido cuantiosos recursos para la formación de capital humano en general.

Hasta hace poco se presentaba un débil desarrollo a nivel de programas de doctorado, en particular en algunas áreas tales como ciencias sociales y humanidades. Es por ello que ha habido una preocupación especial por fortalecer la generación de programas de doctorado y la formación y el retorno de académicos con el grado de doctor. Para ello ha tenido importancia fundamental el Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Superior (MECESUP), que ha destinado importantes recursos para la incorporación de cuadros de alto nivel y productividad especialmente en las universidades tradicionales.

El informe se ha estructurado en cuatro apartados. El primero de ellos se refiere a las tendencias recientes en cuanto a las políticas de apoyo, los aspectos normativos y la asignación de recursos asociados a la formación de posgrado en el país. El segundo apartado da cuenta de la evolución que ha experimentado la formación de posgrado a partir de la consideración de indicadores como la matrícula, la oferta de programas, los actores involucrados (estudiantes y profesores) y su internacionalización. El tercer acápite introduce la discusión sobre el tema de la organización institucional, particularmente en lo que concierne a los organismos que realizan acciones de apoyo, las características de los programas de becas y los sistemas de evaluación y de acreditación de programas. En cuarto lugar, se hace un análisis de la evaluación del estado y de las tendencias de los programas públicos de apoyo a la formación de posgrado, considerando la existencia y resultados de estudios sobre el impacto y las perspectivas de los programas de posgrado en los ámbitos de empleabilidad, innovación e internacionalización, en especial en el campo de las ciencias e ingeniería.

## 1. Tendencias recientes en las políticas de apoyo a la formación de posgrados

### 1.1. Marcos normativos y de políticas

En el caso chileno, es necesario hacer una distinción en el nivel cuaternario de diferentes tipos de estudio, en función de su orientación y características:

• **Estudios de posgrado.** Lo que se denomina posgrado propiamente, el cual está constituido solo por los grados de magíster y doctorado. Estos programas tienen el rango de “grado académico” reconocido oficialmente, lo que les confiere un estatus especial. Estos estudios se han caracterizado tradicionalmente por tener una orientación académica. Sin embargo, en años recientes se ha generado una gran cantidad de maestrías, principalmente en el área de administración (MBA), con un perfil de egreso más focalizado en el desempeño profesional. Tanto las maestrías como los doctorados están definidos en la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (MINEDUC, 1990). De acuerdo con ella, el grado de magíster es “el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios de profundización en una o más de las disciplinas de que se trate. Para optar al grado de magíster se requiere tener grado de licenciado o un título profesional cuyo nivel y contenido de estudios sean equivalentes a los necesarios para obtener el grado de licenciado”. La ley define el grado de doctor como “el máximo que puede otorgar una universidad. Se confiere al alumno que ha obtenido un grado de licenciado o magíster en la respectiva disciplina y que haya aprobado un programa superior de estudios y de investigación, y acredita que quien lo posee tiene capacidad y conocimientos necesarios para efectuar investigaciones originales. En todo caso, además de la aprobación de cursos u otras actividades similares, un programa de doctorado deberá contemplar necesariamente la elaboración, defensa y aprobación de una tesis, consistente en una investigación original, desarrollada en forma autónoma y que signifique una contribución a la disciplina de que se trate”. Los programas de magíster tienen una duración que oscila entre uno y dos años (previa obtención de título profesional o grado académico de licenciado), mientras que los programas de doctorado duran tres o más años y culminan con una tesis. Sin embargo, no hay restricciones respecto a las condiciones legales mínimas necesarias para satisfacer los estándares internacionales, en especial los europeos. En el plano normativo, cabe señalar que en Chile, conforme a lo establecido en la ley antes mencionada, las únicas instituciones de educación superior facultadas para otorgar los grados de magíster o doctor son las universidades.

209

• **Estudios de postítulos.** Los postítulos universitarios son de variada naturaleza y se caracterizan por su clara orientación profesionalizante. En primer lugar están las especializaciones médicas, las cuales están reglamentadas sobre la base de normativas establecidas por la Organización Mundial de la Salud y el Ministerio de Salud. En segundo lugar se encuentra el conjunto de programas de especialización en otras áreas del conocimiento, como son, por ejemplo, el postítulo en psicopedagogía y el de orientación vocacional para profesores ya titulados. En tercer término, están los programas de diplomados que por lo general tienen una duración de uno a dos semestres. La mayoría de estos programas exigen un trabajo o proyecto final. En cuarto lugar se ubican los programas de reconversión, reciclaje, actualización y perfeccionamiento. Cuentan con una gran incidencia en el área de educación, ya que constituyen una condición de ascenso para los profesores del sistema escolar. A todo ello se suman un conjunto de cursos más breves y diversos para profesionales en ejercicio.

En este trabajo sólo se considerará lo referido al posgrado propiamente tal.

## 1.2. Magnitud del esfuerzo nacional en el apoyo a la formación de posgrado

Desde la creación de CONICYT ha habido una preocupación permanente por fortalecer la investigación y el posgrado. Como consecuencia de ello, en las últimas dos décadas se han ido generando distintos programas de becas para cursar estudios de posgrado tanto en el país como en el extranjero. Dado que se ha percibido que uno de los posibles frenos para el desarrollo a nivel nacional es la carencia de capital humano altamente calificado, los gobiernos de Lagos y Bachelet han invertido cuantiosos recursos para la formación de capital humano en general. Hasta hace poco se presentaba un débil desarrollo a nivel de programas de doctorado, en particular en algunas áreas tales como ciencias sociales y humanidades. Es por ello que ha habido una preocupación especial por fortalecer la generación de programas de doctorado y la formación y retorno de académicos con el grado de doctor. Para ello ha tenido importancia fundamental el Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la educación superior (MECESUP), que ha destinado importantes recursos para la incorporación de cuadros de alto nivel y productividad especialmente en las universidades tradicionales.

Como señalan Devés y Marshall (2008), en la evolución del sistema de posgrado se pueden distinguir claramente tres períodos en las últimas cuatro décadas. El primer período (1968-1982), llamado fundacional por sus autores, se caracteriza por un conjunto incipiente de experiencias focalizadas particularmente en el área de ciencias e ingeniería. Devés y Marshall señalan que el periodo fundacional se sustenta en el esfuerzo personal de investigadores que diseñan e implementan programas avanzados para un grupo muy selecto de estudiantes, con el apoyo de las redes internacionales que han generado como fruto de su trabajo de investigación.

El segundo periodo es el de la consolidación (1983-1998), que se caracteriza por la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) en 1982, el órgano proveedor de fondos concursables para la investigación que constituye uno de los pilares para el desarrollo de los estudios de posgrado. Paralelamente, CONICYT estableció un programa de becas que permitió el surgimiento y expansión de los programas de doctorado nacionales. Durante la década del '80, hubo una notable segregación hacia los científicos sociales, que aparecían como críticos al gobierno militar y que se refugiaron en centros académicos independientes, llegando a constituir redes fundamentalmente financiadas por la cooperación internacional. A raíz de ello se generaron algunos programas de posgrado en estas áreas en convenio con universidades extranjeras de prestigio. Esta situación se revirtió a comienzos de los '90, con la llegada de los gobiernos democráticos que permitieron un mayor desarrollo de estas disciplinas, como así también la consolidación de la formación entregada en las otras disciplinas.

Desde 1999 en adelante, por último, se inicia un tercer período, denominado de expansión, que está asociado a la implementación del Programa MECE Superior que fortaleció la inversión en infraestructura, el perfeccionamiento de los académicos y los procesos de aseguramiento de la calidad y acreditación en el posgrado. A la fecha se estima que existen más de 100 programas de doctorado y alrededor de 200 programas de magíster en distintas disciplinas. Nuevas universidades comienzan a

ofrecer programas de doctorado. Sin embargo, la graduación sigue concentrada en las tres universidades con mayor tradición en este nivel. Para el período 1999-2006, el 75% de los graduados provienen de la Universidad de Chile, la Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción (Espinoza y González, 2008; Devés y Marshall, 2008).

## 2. Tendencias en la formación de posgrado

### 2.1. Evolución de la matrícula

Un estudio reciente (Espinoza y González, 2008) muestra que, a nivel de programas de maestría ofertados en el país, la matrícula se incrementó en alrededor de un 120% en el lapso 2000-2006, mientras que a nivel de programas de doctorado la matrícula casi se triplicó, en términos relativos, en el mismo periodo. Por su parte, para efectos de comparación se puede señalar que la matrícula registrada en programas de postítulo se mantuvo prácticamente constante entre 2000 y 2004 (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Evolución de la matrícula del sistema de posgrado (2000-2006)**

Año	Magíster	Doctorado	Posgrado	Postítulo	Total
2000	8.374	1.112	9.486	8.812	18.298
2001	10.850	1.396	12.246	6.624	18.870
2002	10.493	1.601	12.094	9.427	21.521
2003	14.423	1.727	16.150	9.623	25.773
2004*	16.310	2.259	18.569	9.168	24.485
2005	16.935	2.713	19.648	s/i	
2006	18.433	2.974	21.407	s/i	

\* Para 2004, en el caso del magíster y doctorado, la matrícula conjunta alcanzó a 15.317 estudiantes. No se dispone del dato desagregado.

Fuente: Consejo de Rectores y CONICYT (2004), Consejo Superior de Educación (2005), Espinoza y González (2008) y Devés y Marshall (2008)

Como se aprecia en el Cuadro 2, para 2006 la matrícula de posgrado -incluyendo programas de magíster y doctorado de las universidades del Consejo de Rectores- triplicó la matrícula del posgrado de las instituciones privadas. Asimismo, durante ese año la matrícula a nivel de programas de posgrado mostraba un comportamiento disímil, si se toma como referencia el tipo de universidad que los ofrece (universidades del Consejo de Rectores versus universidades privadas) y el tipo de programas. En efecto, mientras a nivel de programas de doctorado se corrobora que aproximadamente el 96% de la matrícula se concentra en universidades del Consejo de Rectores, en el ámbito de los programas de magíster el panorama es radicalmente distinto y revela que las universidades privadas ostentan una matrícula significativa (sobre los 5000 estudiantes) respecto del total en dicho nivel, lo que representa alrededor del 28% del total. Lo anterior revela que las universidades privadas han ido

ganando terreno a nivel de programas de magíster, por lo que es de esperar que en el corto plazo igualen e incluso superen la matrícula que poseen las universidades del Consejo de Rectores, tomando en consideración la explosiva oferta de programas de magíster que se ha venido produciendo en los últimos años y que probablemente continuará en los años venideros.

**Cuadro 2. Matrícula en Programas de Posgrado según tipo de programa y tipo de universidad (2000-2006)**

Tipo Institución	Tipo Programa	2000	2002	2005	2006
Universidades del Consejo Rectores	Doctorado	1.049	1.069	2.597	2.842
	Magíster	5.418	7.959	11.800	13.270
Universidades Privadas	Doctorado	4	33	116	132
	Magíster	1.214	1.958	5.135	5.163
Total		7.685	11.019	19.648	21.407

Fuente: Consejo Superior de Educación (2005), Bustos (2004), Espinoza y González (2008), Devés y Marshall (2008)

212

Resulta interesante constatar que, si bien la matrícula en programas de magíster ofrecidos por universidades privadas ha crecido sustancialmente entre 2000 y 2006, llegando a cuadruplicarse en dicho periodo, ello se debe más bien al incremento de maestrías con una orientación profesionalizante y en áreas donde la inversión en laboratorios y equipos de investigación son menos requirentes (por ejemplo, magíster en administración y educación). Ello explica el crecimiento explosivo en este sector (Espinoza y González, 2008).

La distribución de la matrícula de posgrado por área del conocimiento se muestra en el Cuadro 3. Como es lógico suponer, la matrícula tiene el mismo patrón de comportamiento que la distribución de carreras, primando para las maestrías el área de administración y comercio, seguida por las de educación y, en el caso de los programas de doctorado, se concentra en las áreas de ciencias básicas y agropecuaria.

**Cuadro 3. Distribución de la matrícula de posgrado por área del conocimiento según tipo de programa (2005)**

Área	Doctorado	Magíster	Total general
Administración y Comercio	20	3.603	3.623
Agropecuaria	438	339	777
Arte y Arquitectura	36	249	285
Ciencias	1.096	740	1.836
Ciencias Sociales	103	1.950	2.053
Derecho	71	799	870
Educación	155	2.867	3.022
Humanidades	290	754	1.044
Salud	236	693	929
Tecnología	268	992	1.260
Total general	2.713	12.986	15.699

Fuente: Consejo Superior de Educación (2005)

En 1994 había 41 estudiantes de doctorado por cada millón de habitantes, cifra que es inferior al promedio de los países representativos de América Latina y claramente menor a la de países como Brasil, pero igual se ubicaba por encima de otros (México, por ejemplo). A su vez, existían 269 estudiantes de maestría por cada millón de habitantes, cifra que es igual al promedio de países representativos de América Latina y claramente menor que países como México, pero por encima de otros como Brasil, Perú y Venezuela (Cuadro 4).

213

**Cuadro 4. Proporción de estudiantes en posgrado por cada millón de habitantes (1994)**

Países	# de estudiantes de doctorado por cada millón de habitantes	# de estudiantes de maestría por cada millón de habitantes
Brasil	98	245
Chile	41	269
México	24	348
Perú	40	240
Venezuela	39	243
Promedio	48	269

Fuente: González y Ayarza (1994)

Con respecto a los graduados se puede indicar que la cantidad ha tendido a crecer en las últimas décadas, generándose un cambio importante de la tendencia a comienzos de los '90, lo cual coincide con la llegada de los gobiernos democráticos. De hecho, se duplicó el número de graduados en los programas de doctorado por año entre 1990 y 1996. Tan sólo en 1994 se graduaron 53 doctores en el país sobre una matrícula de 683 estudiantes de doctorado (Sarrazín, 1998). En total, entre 1982 y 1997 se graduaron 2450 doctores chilenos, de los cuales 400 lo han hecho en programas nacionales, 1200 en la Unión Europea y 850 en América del Norte. Por su parte, los graduados por año en los programas de maestrías se incrementaron en un 75% para el periodo 1990-1993. Esta tendencia al crecimiento se ha mantenido desde esa fecha hasta la actualidad.

## 2.2. Evolución de la oferta de formación de posgrado

En 1994 había en Chile 47 programas de doctorado y 234 programas de maestrías, denotándose un importante crecimiento de la oferta en años recientes. Por ejemplo, entre 2005 y 2006 hubo un aumento del 10% en la cantidad de programas de posgrado ofertados en el mercado a nivel nacional. En orden decreciente, las áreas del conocimiento que registraban una mayor cantidad de programas de posgrado eran salud, ciencias y educación. Tanto en el caso de salud como de educación se dio un crecimiento mayor en el número de programas en términos relativos en comparación con las restantes áreas del conocimiento (Cuadro 5).

214

**Cuadro 5. Evolución de los programas de posgrado por área del conocimiento (2005-2006)**

Área del Conocimiento	Año	
	2005	2006
Administración y Comercio	98	106
Agropecuaria	50	52
Arte y Arquitectura	14	17
Ciencias	122	126
Ciencias Sociales	84	93
Derecho	24	28
Educación	92	117
Humanidades	60	62
Salud (incluye 208 programas de especialización medica)	244	284
Tecnología	87	89
Total	875	974

Fuente: Consejo Superior de Educación (2004)

Cabe destacar que la oferta de posgrado para 2006 estaba dada por 136 programas de doctorado y 630 maestrías, que se distribuían por área del conocimiento, como se indica en el Cuadro 6. En los programas de magíster la mayor concentración se daba en el área de educación, seguida por administración y comercio, mientras que a nivel



de doctorado los programas se concentraban, fundamentalmente, en las áreas de ciencias básicas y tecnología. Ello, como ya se ha indicado, se podría explicar por el incremento de los denominados magísteres aplicados, que tienen incidencia laboral inmediata. En cambio, en los doctorados se mantiene la tendencia a una formación más académica, orientada a la preparación de científicos.

**Cuadro 6. Número de programas de posgrado según área del conocimiento y tipo de programa (2006)**

Área del Conocimiento	Doctorado	Magíster	Total
Administración y Comercio	4	102	106
Agropecuaria	11	41	52
Arte y Arquitectura	2	15	17
Ciencias	48	78	126
Ciencias Sociales	7	86	93
Derecho	3	25	28
Educación	8	109	117
Humanidades	18	44	62
Salud	8	68	76
Tecnología	27	62	89
Total general	136	630	766

Fuente: Consejo Superior de Educación (2005)

215

Por otra parte, si el análisis de la oferta de programas de posgrado se circunscribe al tipo de institución que la ofrece, se puede concluir que sobre un total de 620 programas (incluyendo magíster y doctorado) las universidades del Consejo de Rectores ofrecían durante el año 2004 la cantidad 495 programas. Por su parte, las universidades privadas ofrecían 112 programas (102 de los cuales eran programas de magíster). Es decir, el 92 % de los programas de doctorado estaban concentrados en las universidades del Consejo de Rectores. Sin embargo, las universidades privadas habían incrementado en forma importante el número de programas de maestría respecto de la oferta que ostentan las universidades tradicionales (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Oferta de programas de magíster, doctorado, según tipo de institución (2004)**

Tipo de universidad	Programas		Total	(%)
	Magíster	Doctorado		
Universidades del Consejo de Rectores	393	115	598	100
Universidades privadas	102	10	112	100
TOTAL	495	125	620	100

Fuente: El Mercurio (2003)

La oferta de programas de doctorado entre las universidades del Consejo de Rectores se concentra principalmente en tres instituciones: la Universidad de Chile (24%), la Pontificia Universidad Católica de Chile (22%) y la Universidad de Concepción (13%). En cambio, la oferta de programas de doctorado al interior de las universidades privadas es bastante restringida y limitada y al respecto resulta interesante relevar que el liderazgo lo lleva la Universidad Andrés Bello, que para 2004 albergaba el 40% de la oferta a nivel nacional. Cabe destacar que prácticamente la mitad de las universidades privadas no dispone aún de programas de doctorado (Espinoza y González, 2008).

En relación a la oferta de programas de magíster, dentro de las universidades del Consejo de Rectores, la Universidad de Chile concentra alrededor del 30%, mientras que en conjunto la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción albergan un 22%. Entre las universidades privadas se aprecia un claro predominio de la Universidad Adolfo Ibáñez (18%), la Universidad del Mar (15%) y la Universidad Nacional Andrés Bello (13%).

### **2.3. Internacionalización de la educación superior y los programas de apoyo a la formación de posgrado**

La política de internacionalización se ha planteado en Chile (González, 2003) como un tema prioritario para el país y se ha establecido como uno de los cuatro ejes centrales de la educación superior chilena. El enfoque que se ha dado es ciertamente positivo y considera tanto una perspectiva de servicio desde Chile como una perspectiva hacia el país.

El concepto de internacionalización en las universidades se ha definido como “la incorporación de contenidos materiales, actividades y conocimiento internacionales a sus programas de docencia, investigación y servicio público, con el propósito de realzar su relevancia en un mundo cada vez más interdependiente” (Universidad de Chile, 1997). Este complejo fenómeno implica, además, un cambio en la concepción interna de la universidad, en el cual, por sobre un espacio físico, prevalecen las interacciones de un conjunto de relaciones que -mediante un sistema de redes- se establecen en el campo de la docencia, la investigación y la extensión. La internacionalización (Lemaitre, 2003) en el posgrado puede hacerse considerando los cuatro modelos de la prestación de servicios educativos establecidos por el Acuerdo General de Comercio en Servicios (GATS):

- **Educación transfronteriza a distancia.** En este caso la prestación de servicios se hace desde la sede del prestatario, sin traslado físico y sin cruzar la frontera del país al cual se presta el servicio. Particularmente, en este caso el servicio corresponde a la educación a distancia. Esta modalidad, en especial el e-learning, se ha incrementado notablemente en los últimos años. Esta modalidad considera tanto la oferta extranjera en Chile como de entidades chilenas en el extranjero. En cuanto a la oferta extranjera de educación de posgrado a distancia en Chile, no se dispone de datos ni sobre la cantidad de estudiantes chilenos incorporados ni sobre la cantidad de chilenos graduados en este tipo de programas. Sin embargo, se sabe que hay instituciones que han tenido aceptación y tienen un cierto reconocimiento académico.

Pero la magnitud y heterogeneidad de la oferta en estos programas a distancia es inmensa. Con respecto a la oferta chilena de posgrados en el extranjero, a través de esta modalidad se puede indicar que en la actualidad no existen en Chile universidades virtuales, si bien varias de ellas tienen programas de pregrado y de extensión que se imparten a distancia.

• **Estudios en el extranjero.** Esta modalidad consiste en que los estudiantes se trasladan para realizar estudios de pregrado y posgrado en el extranjero. Esta forma es la más tradicional y también es la más frecuente, según un estudio de la OECD (Larsen, Martin y Morris, 2002). En este caso la formación transnacional se da tanto por los estudiantes chilenos que estudian su posgrado en el extranjero como por los extranjeros estudiando en Chile. En relación con estudiantes chilenos de posgrado en el extranjero, dada la dispersión de las fuentes de becas, no se dispone de un dato agregado, si bien se sabe que a fines de los '90 un total de 4974 estudiantes chilenos se encontraban registrados en programas universitarios de otros países. De éstos, el 33,7% estudiaba en Europa, 33,2% en América Latina y 21,4% en Norteamérica (UNESCO, 1998: 3-395).<sup>1</sup> Para la salida de estudiantes chilenos al extranjero ha jugado un papel fundamental la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI), que además de estructurar un sistema de becas se ha esmerado en aportar una gran cantidad de información. A partir de 2008, todo este sistema pasó a formar parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al alero del Programa Becas Bicentenario. Las oportunidades de apoyo para estudiar en el extranjero pueden ser otorgadas por: instituciones nacionales públicas y privadas, por la cooperación internacional, por entidades mixtas (aporte nacional/aporte de la cooperación internacional) o bien por instituciones extranjeras que no participan formalmente en mecanismos de cooperación internacional.<sup>2</sup> Por otra parte, los datos indican que Chile se ha constituido en una opción interesante para estudiantes extranjeros. No se dispone de estadísticas sobre el particular a nivel de posgrado, pero se calcula que hay 4000 alumnas y alumnos extranjeros estudiando actualmente en Chile (Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, 2000). Además, de los convenios antes citados, ha contribuido a la venida de estudiantes extranjeros de posgrado al país la presencia en Chile de algunas agencias que promueven el intercambio: el Council of International Education Exchange -que trae a Chile más de 250 estudiantes norteamericanos cada año-, la agencia Cooperación para las Américas (COPA), el International Education

1. Los datos consideran sólo 50 países receptores.

2. Entre las becas que proveen o administran instituciones públicas se incluyen las siguientes: Becas "Presidente de la República" para Estudios de Posgrado en el Exterior, del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN); Becas de Doctorados en Ciencia de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT); Perfeccionamiento del Magisterio en el Exterior, del Ministerio de Educación (MINEDUC); Perfeccionamiento en el Exterior del Personal de Salud, del Ministerio de Salud (MINSAL); y Línea de Crédito CORFO para Financiar Estudios de Posgrado en el Exterior. Entre las becas que proveen o administran instituciones privadas se incluyen las siguientes: las propias universidades del país, organizaciones empresariales, empresas e instituciones privadas como el Rotary Club. Las Fuentes de Cooperación Internacional pueden ser: organismos internacionales, gobiernos, instituciones estatales, universidades e instituciones privadas extranjeras. Ejemplos de fuentes mixtas son: el convenio Programa de Becas "Presidente de la República" para Estudios de Posgrado en el Exterior que provee MIDEPLAN y la Comisión Fulbright; la Universidad de Cambridge del Reino Unido y el Programa ECOS/CONICYT. También se pueden considerar las becas otorgadas mediante circuitos no habituales de información. Ver: [www.altavista.com](http://www.altavista.com); [www.rotary.org](http://www.rotary.org); [www.internationalscholarships.com](http://www.internationalscholarships.com); y [www.scholarships-usa.com](http://www.scholarships-usa.com).

Students (EIS) de Estados Unidos y el Centro Internuniversitario de Desarrollo (CINDA), del cual participan seis universidades chilenas.

• **Enclaves internacionales.** Este modo de intercambio implica el traslado institucional de los prestadores del servicio educativo al país que lo recibe. Este ámbito ha tomado cuerpo en los últimos años y se espera que continúe creciendo. En esta forma, se pueden distinguir a lo menos tres modalidades: instituciones extranjeras instaladas en Chile; programas conjuntos entre entidades extranjeras y chilenas; y universidades chilenas establecidas en otros países.

a) En relación con las instituciones extranjeras instaladas en Chile, cabe señalar que la legislación en Chile no permite la apertura de sedes de universidades extranjeras en el país, las cuales son consideradas, para todos los efectos prácticos, como cualquier otra nueva institución. No obstante, existen instituciones multinacionales que han adquirido la propiedad de universidades nacionales privadas, en las cuales se imparten posgrados, como es el caso de la Fundación SEK y de Laureate International Universities. De igual manera, hay universidades extranjeras que tienen instalaciones en Chile, ya sea para promover que vienen a Chile o bien para gestionar convenios y actividades conjuntas con las instituciones locales. Otras ofrecen directamente programas de posgrado con validez en el país de origen.

b) Los programas académicos interinstitucionales (*twinning arrangements*) han comenzado a surgir como una forma de potenciar los recursos de las diferentes universidades. El ámbito más frecuente de los trabajos conjuntos es la docencia, pero se da también en términos de proyectos de cooperación internacional y en propuestas internacionales que son abordadas por más de una institución localizada en diferentes países. Si bien en este campo las experiencias son aún escasas a nivel latinoamericano, en Chile es bastante relevante en algunas universidades. Por ejemplo, la Universidad de Chile tiene alrededor de 500 programas y proyectos de carácter bilateral o internacional en diferentes áreas del conocimiento, en tanto que otras universidades tradicionales como la Universidad de Santiago de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso tienen más de 50. También se puede constatar el esfuerzo de varias universidades privadas que han iniciado experiencias en el nivel de posgrado y postítulo, aunque de manera incipiente. El desarrollo de redes de intercambio promovidas por agentes internacionales como la Comunidad Económica Europea y la UNESCO, se ha traducido en nuevas experiencias de intercambio y trabajo en red a nivel internacional que afectan al posgrado. Experiencias como la OUI, UDUAL, ODUCAL, UNAMAZ, AUGM, UREL, CRISCOS, CLACSO, IIICAB, RELAB, ALFA, el proyecto Columbus y asociaciones interuniversitarias como la OUI o el CINDA han facilitado también este intercambio.<sup>3</sup> De igual modo, es importante destacar, en este sentido, a las cátedras UNESCO.

3. Una lista con estas redes, la cantidad de países representados y el número de instituciones asociadas se puede ver en Ayarza y González (1998: 41).

c) En relación a programas de posgrados ofrecidos por universidades chilenas establecidas en otros países se puede señalar que las experiencias en este campo son incipientes, pero ya existen entre las universidades tradicionales sedes en otros países, como por ejemplo el caso de la Universidad Técnica Federico Santa María, que dispone de una sede en Ecuador. La Universidad de Chile tiene una sede en Washington para establecer contactos. También se da en forma inicial entre algunas universidades privadas, como la Universidad de Las Américas, que posee una sede en Ecuador.

- **Intercambio temporal de docentes.** Consiste en la prestación de servicios en el cual los profesores de una institución extranjera se trasladan a otro país, pero sin que eso implique una instalación de la universidad prestataria en el país receptor del servicio. En este plano, cabe destacar el apoyo del programa MECESUP tanto para traer profesores visitantes como para enviar académicos chilenos a pasantías en el extranjero a través de los proyectos realizados.

#### **2.4. Los actores del sistema de formación: profesores e investigadores, estudiantes, empleadores**

Existe poca información sobre los actores involucrados en los programas de posgrado. Sin embargo, se dispone de algunos antecedentes sobre el personal de alto nivel que trabaja en ciencia y tecnología, que puede asociarse al cuerpo académico de los programas de maestría y doctorado.

En la actualidad en el país hay 7085 investigadores activos en labores de investigación, innovación y desarrollo, lo cual equivale a un promedio de 444 investigadores por millón de habitantes. De ellos, el 32,6% son mujeres. Esta cifra muestra que la proporción de investigadores en Chile es bastante más baja que en países que podrían servir como referentes para el país, como es el caso de Portugal con cuatro veces más (1949), España con casi cinco veces (2195) o Australia con ocho veces más (3670) investigadores por millón de habitantes (CINDA, 2007: 163).

En cuanto a la empleabilidad de la fuerza laboral, un 6,6% de los “trabajadores de conocimiento” trabaja en el sector de gobierno, un 13,9% en el sector empresas, el 73,3% en las universidades y un 5,7% en otros organismos privados. Es interesante hacer la comparación con países como Gran Bretaña, donde el 88,2% trabaja en empresas (CINDA, 2007). En relación con los empleadores, en tanto, se puede señalar que los principales demandantes de capital humano altamente calificado son las instituciones de educación superior y, particularmente, las universidades y los centros académicos independientes. En Chile hay 64 universidades, 19 centros académicos independientes que podrían albergar a profesionales con estudios de posgrado, si bien los académicos con estudios de doctorado se concentran de preferencia en las 25 universidades tradicionales que conforman el Consejo de Rectores. De ellas, cinco concentran el 80% de la producción científica del país. Adicionalmente, seis ministerios tienen sus propios institutos de investigación, con un total de 16 entidades dedicadas al desarrollo científico y tecnológico. Por otra parte, otros tres ministerios coordinan, fijan políticas y financian proyectos de investigación, innovación y desarrollo. Asimismo, en la actualidad, tanto las grandes empresas como

las organizaciones empresariales han constituido núcleos de estudio y desarrollo tecnológico en el campo de su incumbencia.

Aun cuando en Chile no hay propiamente un sistema nacional de investigación científica e innovación que coordine en forma sistemática la producción científica y tecnológica y dé cuenta de la formación de investigadores de alto nivel de especialización, se ha constituido en 2006 el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), que tiene carácter de comisión asesora. Dicha entidad tiene como misión la administración e implementación del fondo de innovación para la competitividad que busca de alguna manera articular las políticas públicas, así como programas e iniciativas que a la fecha operan aisladamente. Cabe destacar que el fondo nacional de innovación se conforma con recursos provenientes fundamentalmente de los *royalties* mineros.

Los recursos con los cuales se financia el trabajo de los investigadores provienen básicamente de tres fuentes. En primer lugar, está el financiamiento del Estado que se canaliza a través de 17 fondos estatales diferentes en su mayoría concursables y que no son excluyentes para las universidades. En este marco, el 90% del gasto en investigación, innovación y desarrollo de las universidades es financiado por el Estado. En segundo término, se financia parte importante de la investigación en las universidades y centros académicos independientes por medio de la prestación de servicios a empresas o al propio Estado. En tercer lugar, la financiación se logra por agencias externas que entregan fondos especiales para investigación e innovación (Cuadro 8).

220

**Cuadro 8. Distribución porcentual de fondos estatales para investigación innovación y desarrollo en millones de dólares (2004)**

	Concursables 138.00 (27,9%)	Conicyt M\$60.00 (12,1%)	Fondecyt (7,1%)
			Fondef (4,0%)
			Otros (1,0%)
Fondos estatales 385.00 (77,8%)		Corfo M\$44.00 (8,9%)	Fontec (3,4%)
			FDI* (4,0%)
			Otros (1,2%)
	Otros 247.00 (49,9%)	Otros M\$34.00 (6,9%) Institutos Tecnológicos M\$37.00 (7,5%)	
		Transferencias a privados M\$130.00 (26,3%)	
		Aportes a Universidades M\$80.0 (16,2%)	
Aportes de Empresas 110.00 (22,2%)			
TOTAL			
USM495,00			

\* Estos fondos dieron origen el año 2006 al Programa Innova.  
Fuente: CINDA (2007)

## 2.5. Interpretación y evaluación de las tendencias

A partir de la publicación de la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza, un número cada vez más creciente de diversas instituciones han venido ofreciendo un extenso repertorio de actividades y programas de posgrado, que comprenden los posgrados legalmente reconocidos (programas de maestría/magíster y doctorado), los programas de postítulo, especializaciones profesionales, formación continua, diplomados (Ferrando, 2003) y los programas de MBA (*Master of Business Administration*), en el área de Economía, que reflejan gran variedad de nivel y contenidos programáticos (Paulus, 2003). Esta heterogeneidad a nivel de la oferta es explicable porque sólo muy recientemente se han empezado a esbozar políticas para un desarrollo coherente de cuarto nivel (Spencer, 2003; Espinoza y González, 2008).

A través de las cifras se ha podido constatar que el incremento de la formación de los programas de posgrado ha sido más importante en los últimos años y se espera una progresión exponencial, puesto que al incrementarse la cantidad de doctores en las universidades también aumentará la capacidad de aquellas para administrar nuevos programas de posgrado. A ello se suma la incorporación de profesionales con doctorado en la industria, lo que puede generar un aumento en la cantidad y calidad de las innovaciones y patentes generadas en Chile, que son todavía escasas.

De hecho, los programas de posgrado han ido adquiriendo cada vez más relevancia en el mundo, en el caso de Chile especialmente en la última década. En efecto, ello queda de manifiesto al observar el crecimiento sostenido que ha experimentado la oferta de programas de posgrado en el país, particularmente en el ámbito de las maestrías, y, en menor medida, en el ámbito de los programas de doctorado. Junto con ello, la matrícula del sistema de posgrado ha evidenciado un crecimiento notable en el último quinquenio, en especial a nivel de los programas de maestría, lo que hace suponer que dicha tendencia se podría acentuar en el corto y mediano plazo. Sin lugar a dudas, ello constituye un desafío en términos del aseguramiento de la calidad.

Como se ha señalado, actualmente los doctorados se concentran mayoritariamente en las universidades del Consejo de Rectores que poseen más infraestructura, grupos consolidados de investigación y equipamiento, a diferencia de las universidades privadas, que por razones obvias han priorizado las maestrías, relegando a un segundo plano la formación a nivel doctoral. No obstante, a nivel de maestría el incremento de la oferta privada es considerable, lo cual no se condice necesariamente con un crecimiento de la investigación, sino que obedece más bien a la idea de ofrecer una alternativa de continuidad de estudios a los egresados del pregrado. Reiterando lo señalado con anterioridad, el incremento de la oferta privada a nivel de maestría está asociado, en la mayoría de los casos, a los programas de administración de negocios (MBA), que se caracterizan por su perfil profesional y por ser de corta duración y de alta rentabilidad privada. Este modelo pone en entredicho al esquema tradicional de posgrados y no necesariamente se alinea con las necesidades del país, que requiere un mayor desarrollo científico-tecnológico.

Por otra parte, si bien ha habido un aumento importante en la oferta de programas de doctorado en los últimos años, se constata que es aún insuficiente para el nivel de

desarrollo y de sustentabilidad que el país requiere. Esta situación ha puesto en el tapete el esquema vigente de formación de recursos humanos de alto nivel (tanto en Chile como fuera del país), surgiendo en fecha reciente la discusión acerca de si es preferible formar los recursos de alto nivel en Chile o en el extranjero. Otro aspecto relacionado con lo anterior son las áreas prioritarias, en las cuales se debiera focalizar la asignación de becas, así como el volumen de recursos que debiera asignarse a cada una de ellas. No menos preocupante es la proporción de becarios que han cursado estudios de posgrado en el extranjero y que han optado por permanecer fuera del país.

Desde otra perspectiva, no cabe duda de que, para posicionar los programas de posgrado del país a nivel internacional, es imprescindible aumentar la proporción de doctores y maestros (por millón de habitantes) y mejorar la productividad de sus integrantes. Frente a ello, se plantea una doble dificultad. Por una parte, la de perfeccionar a los actuales profesores, que en promedio superan los cincuenta años de edad, los cuales se mantendrán en el sistema durante la próxima década, y por otra parte, tener en cuenta el requerimiento de contar con personal de mayor nivel académico formal y de preparar los cuadros de recambio.

Uno de los principales desafíos que deberá enfrentar la mayoría de los programas de magíster que se ofrecen en la actualidad tiene relación con la consolidación de un núcleo académico estable que tenga alta productividad (tanto a nivel de investigaciones como de publicaciones). No es concebible el desarrollo de programas de posgrado que no dispongan de estándares mínimos de calidad.

222

### **3. Organización institucional del apoyo a la formación de posgrado**

#### **3.1. Principales organismos que realizan acciones de apoyo a la formación de posgrado**

Los principales organismos que llevan a cabo acciones de apoyo a la formación de recursos humanos de alto nivel son fundamentalmente el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), el Ministerio de Educación (mediante el Programa MECESUP) y el Ministerio de Economía (a través de CORFO). En primer lugar, el CNIC tiene como propósito asesorar en la identificación, formulación y ejecución de políticas, planes y programas, medidas y demás actividades referidas a la innovación, incluyendo los campos de la ciencia, la formación de recursos humanos especializados y el desarrollo, transferencia y difusión de tecnologías (CNIC, 2008). Por su parte, el CONICYT tiene como misión “promover, fortalecer y difundir la investigación científica y tecnológica, y la innovación en Chile para contribuir al desarrollo económico, social y cultural del país” (CONICYT, 2007a). En cuanto a capital humano, se plantea apoyar y fortalecer la formación de personal para la investigación y desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, a nivel de postdoctorado, doctorado y magíster, con énfasis en aquellas áreas emergentes o deficitarias imprescindibles para el desarrollo socioeconómico del país. En la actualidad coordina el Sistema de Becas Bicentenario, que comprende todos los programas de becas estatales para cursar programas de posgrado en el país y en el



extranjero. (Gobierno de Chile, 2009). En tercer lugar, el Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad en la Educación Superior (MECESUP) contempla el apoyo a la formación de posgrado mediante proyectos de fondos concursables. En su primera etapa (1999-2005), una de sus líneas prioritarias fue el financiamiento del posgrado en el área de las artes, las humanidades, las ciencias sociales y la educación (MINEDUC, 2006). Asimismo contribuyó al mejoramiento de laboratorios y recursos humanos de dichos programas. En el lapso 1999-2005, el fondo competitivo contribuyó a fortalecer 40 programas de doctorado nacionales, promovió la creación de 24 nuevos programas de doctorado en áreas estratégicas institucionales y estimuló a diez proyectos de posgrado asociados y a cinco redes de doctorado. En la etapa siguiente (2005-2011), se está estableciendo el Fondo Competitivo para la Innovación Académica (FCIA), destinado a fortalecer la innovación académica en las instituciones de educación superior.<sup>4</sup> Por último, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) depende del Ministerio de Economía y es el organismo del Estado encargado de promover el desarrollo productivo nacional. Sus ámbitos de acción son el fomento de la inversión, la innovación, el emprendimiento, el mejoramiento empresarial y la diversificación y expansión del apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas, además de los emprendedores. Los programas de CORFO vinculados al desarrollo de capital humano son el programa de crédito para estudios superiores (pre y posgrado) y las pasantías tecnológicas y capacitación en general.

Las políticas e instrumentos de apoyo al posgrado se han sustentado en los procesos de acreditación como requisito para acceder a las opciones de financiamiento de proyectos de desarrollo de la institucionalidad o de financiamiento a la demanda a través de los programas de becas. En este sentido, es importante comprender las orientaciones de los procesos y resultados de la acreditación.

223

### 3.2. Creación de un sistema de becas unificado

En el 2007 se hizo un importante esfuerzo de sistematización y coordinación de todas las becas otorgadas por el Estado por parte de la Comisión de Ministros, asignada para armonizar los distintos programas de becas de estudios de posgrado existentes en el país. Este esfuerzo fue coordinado por el CNIC (2008). Como resultado de este trabajo, en septiembre de 2008 se acordó el traspaso del programa de becas "Presidente de la República" desde MIDEPLAN a CONICYT como parte de la instalación del Sistema de Becas Bicentenario planteado por la Presidenta de la República. Con este Sistema se pretende que en los próximos diez años Chile cuente con más de 30.000 profesionales y técnicos formados en el exterior (Gobierno de Chile, 2009).<sup>5</sup>

4. El Programa MECESUP 2, denominado programa para la "Educación Terciaria para la Sociedad del Conocimiento" (préstamo BIRF 7317-CH), se estructura en tres componentes: Fortalecimiento de la Educación Superior, Fondo de Innovación Académica y Convenios de Desempeño.

5. El Programa de Becas Presidente de la República de MIDEPLAN operó desde 1981 hasta 2008 bajo dos modalidades: el Programa de Estudios de Posgrado en el Extranjero y el Programa de Becas para Estudios de Posgrado en Chile. Al momento del cierre tenía una cartera de 2315 becarios. Durante su existencia otorgó 3500 becas para cursar estudios de posgrado dentro y fuera de Chile (MIDEPLAN, 2008).

Otras agencias y programas nacionales han tenido una importante incidencia en la entrega de becas de posgrado: el Programa MECESUP, que becó a 1.056 académicos en el periodo 2000-2006; el Consejo Nacional de Cultura y las Artes (CNCA); la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) (AGCI, 2007); y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Además existe un conjunto de agencias internacionales y gobiernos que han apoyado a la formación de posgrado. Este conjunto incluye a la Fundación Ford, la Comisión Fulbright, el British Council, el gobierno alemán (DAAD) y los gobiernos de Japón, Corea, Francia, Nueva Zelanda y Australia. Pero sin duda el organismo más relevante desde la perspectiva de las becas de posgrado es el CONICYT, que tiene dos programas en esta línea: el de becas para estudios en Chile y el de becas para estudios en el extranjero.

Por el lado de los programas de becas para estudios en Chile, en la última década se han beneficiado en los programas de posgrado a nivel nacional 2070 estudiantes de doctorado y 419 de magíster (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Becas CONICYT para cursar estudios de posgrado en Chile (2001 - 2008)<sup>6</sup>**

Beca	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
<b>Doctorado</b>	121	187	140	200	220	332	350	520	2070
<b>Magíster</b>	27	32	14	20	20	96	50	80	419
<b>Total</b>	147	219	154	220	240	428	400	600	2489

Fuente: CONICYT (2007b, 2008)

El programa nacional de becas de posgrado incluye: becas de término de tesis, apoyo a la realización de tesis, participación en congresos y cursos cortos y pasantías en el extranjero. A dichos programas pueden postularse todos los alumnos de programas de doctorado acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación. Con ello adquieren mayor notoriedad los procesos de internacionalización de los posgrados nacionales.

En cuanto a los programas de becas para estudios en el extranjero, este sistema se inicia en 2002 con la asignación de doce becas para estudios de doctorado que se han incrementado significativamente en los últimos tres años hasta alcanzar 220 beneficiarios en 2008. Recientemente se ha incorporado la modalidad de becar a profesionales que van a cursar estudios de doctorado en convenios con universidades extranjeras, lo cual potencia las capacidades del desarrollo científico del país y permite que haya un número mayor de beneficiarios (Cuadro 10).

6. Se refiere a becas de mantención para alumnos chilenos o latinoamericanos para realizar el doctorado en Chile.

**Cuadro 10. Nuevas becas de doctorado internacionales adjudicadas por CONICYT (2002 - 2008)**

Beca	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
<b>Doctorado</b>	12	16	32	46	104	214	220	624

Fuente: CONICYT (2008)

En los últimos años, CONICYT creó un posgrado especial de becas para la formación de profesores, para cursar estudios de magíster y doctorado para estudios en Chile y en el extranjero. Asimismo, estableció un programa de becas de igualdad de oportunidades para estudiar en las mejores universidades de los Estados Unidos y ha apoyado la postulación de estudiantes extranjeros para que estudien en Chile. (CONICYT, 2008). De acuerdo a los datos disponibles el 93% de las becas de magíster y doctorado que entrega el sistema actual son cubiertas por tres instituciones: CONICYT, MECESUP y MIDEPLAN (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Número de becas de doctorado y magíster por institución (2000-2006)**

Grado	CONICYT	MECESUP	MIDEPLAN	TOTALES
Doctorado	1.265	915	337	2.517
Magíster	238	141	374	753
Apoyo tesis doctorado	406			406
Especialidades <sup>7</sup>			63	63
S/I	166		862	1.028
Total	2.075	1.056	1.636	4.767

225

Fuente: Ibarra (2007)

### 3.3. Posgrados: regulaciones, sistemas de evaluación y de acreditación

La creación de programas de posgrado al interior de las universidades tradicionales ha estado supeditada en gran medida al cumplimiento de determinados estándares de calidad que se han implementado incluso con anterioridad a la existencia de un sistema de acreditación. Con ello se ha buscado asegurar la presencia de cuerpos docentes altamente calificados y vinculados, obviamente, a la investigación, así como también garantizar la existencia de recursos de apoyo para la investigación y la

7. Principalmente especialidades médicas.

docencia de excelencia, el desarrollo de redes y el fortalecimiento de vínculos con el mundo académico internacional.

A comienzos de los '90, el CONICYT, amparado en la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza, impulsó un proceso voluntario de acreditación de los programas de posgrado nacionales en universidades autónomas, con el fin de garantizar su calidad académica y sobre esa base adjudicar las becas para cursar estudios de posgrado nacionales entregadas por el CONICYT. En este proceso de acreditación, se analizaban los programas de magíster y de doctorado que se ofrecían en Chile, a partir de las solicitudes formuladas por las universidades. Para ello, anualmente el CONICYT invitaba a científicos de diferentes disciplinas a participar en comisiones técnicas que evaluaban los programas de posgrado presentados por las universidades sobre la base de criterios generales y específicos propios de cada área disciplinaria.

Como consecuencia de los avances logrados, con la llegada del nuevo milenio se ha consolidado el desarrollo de una cultura institucional que busca el aseguramiento de la calidad en los diferentes niveles de formación, lo que se evidencia, entre otros aspectos, por:

- El número creciente de instituciones, carreras y programas de posgrado que han optado por la acreditación.
- La creación al interior de las instituciones de educación superior de "organismos" cuya función es el aseguramiento continuo de la calidad.
- La declaración de parte de las autoridades respecto de la implementación de políticas institucionales en esa dirección (Espinoza y González, 2008).

226

La necesaria retroalimentación entre las instituciones de educación superior y el Estado para dar sustentabilidad a una educación de calidad se ha complementado a través de diferentes concursos (por ejemplo, para becas y equipamiento) que han permitido reducir las debilidades y las carencias de las instituciones para ofrecer a sus usuarios una formación con sello de calidad. Posteriormente, con la creación de la Comisión Nacional de Acreditación de Programas de Posgrado (CONAP), en 1998 se inicia un proceso nacional de acreditación de los estudios de posgrado, lo que marca definitivamente un hito para el país en la materia. El nuevo régimen de acreditación se implementó tomando como referencia estándares internacionales de excelencia, siguiendo criterios de transparencia y confiabilidad, garantizando la independencia, autonomía y credibilidad de los procedimientos que se empleaban con el propósito de garantizar calidad y excelencia de la oferta educativa a nivel de posgrado. En la última década (1998-2007) se establecieron para el posgrado dos modalidades para participar en el proceso de acreditación nacional: la evaluación externa desarrollada mediante comités de pares evaluadores por área y la autoevaluación con verificación externa del proceso. Mientras los programas de doctorado sólo pueden ser evaluados mediante la primera vía, los programas de magíster pueden optar por una u otra opción.

Resulta pertinente destacar que si bien el proceso de acreditación es voluntario, los programas que logran la certificación correspondiente de la agencia acreditadora

pueden optar a fondos concursables para la renovación curricular, actualización de la planta docente o infraestructura, tal como acontece con aquellos que administra el Programa MECESUP. A su vez, los estudiantes de programas acreditados por la CONAP (que se transformó en CNA en 2007) tienen la posibilidad de optar a las becas de arancel que proveen tanto el MECESUP como el CONICYT. De ahí que lograr la acreditación representa un enorme incentivo para los distintos programas de posgrado que se ofertan en la actualidad. Pese a los incentivos que están asociados al régimen de acreditación, durante el lapso 1999-2007 se acreditaron 176 programas de magíster y 117 programas de doctorado (Devés y Marshall, 2008).

Un hito que marca el desarrollo del sistema de acreditación chileno a nivel de pre y posgrado fue la promulgación, a fines de 2006, de la Ley 20.129 de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, que entre otros aspectos permite la creación de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), que se hace cargo de la función de acreditación institucional, tanto de programas de pregrado como de posgrado.

Hasta junio del 2006 la CONAP había acreditado 228 programas de posgrado (97 doctorados y 131 maestrías) de un total de 584 (115 doctorados y 469 maestrías). Es interesante notar que en el caso de los programas de doctorado, el 84% se encontraban acreditados, y sólo un 28% de los programas de maestría estaban en esa situación. La distribución de los programas de posgrado acreditados a lo largo del país según área del conocimiento (a junio del año 2006) se presenta en el Cuadro 13 (Espinoza y González, 2008).

227

**Cuadro 13. Programas de posgrado acreditados por CONAP a junio del 2006, según área del conocimiento**

Áreas Programas	Doctorados	Magíster
Ciencias Biológicas	19	8
Ciencias Médicas	6	33
Ciencias de la Ingeniería	21	12
Química	5	1
Física	8	2
Matemática	5	4
Ciencias del Mar y Ambientales	4	5
Educación y Ciencias Sociales	5	24
Humanidades y Arte	11	21
Ciencias de la Tierra	2	3
Ciencias Veterinarias y Silvoagropecuarias	6	9
Ciencias Jurídicas, Economía y Administración	5	9
Total programas acreditados	97	131

Fuente: CONICYT (2006).

Al realizar un análisis de los programas de magíster acreditados según área del conocimiento, se corrobora que las áreas de Ciencias Médicas, Educación y Ciencias

Sociales, y Humanidades son las que concentran un mayor porcentaje de programas acreditados a la fecha con 25,2%, 18,3% y 16%, respectivamente. Como contrapartida, en el ámbito de los programas de doctorado acreditados se comprueba que estos se concentran fundamentalmente en las áreas de Ingeniería y Ciencias Biológicas, representando el 21,6% y 19,6%, respectivamente (Cuadro 13).

Es evidente que el proceso de acreditación a nivel de los estudios de posgrado se encuentra en un periodo de ajuste y paulatina consolidación. En efecto, bajo el nuevo marco normativo que define la Ley de Aseguramiento de la Calidad, los programas de doctorado serían evaluados directamente por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) y los programas de magíster podrían presentarse a evaluación ante alguna de las agencias acreditadoras privadas visadas por la CNA o bien directamente ante la CNA.

#### **4. Evaluación del estado y tendencias de los programas públicos de apoyo a la formación de posgrado**

##### **4.1. Existencia y resultados de estudios sobre el impacto de los programas sobre la ocupación, el medio académico, la innovación y la internacionalización**

El principal problema que presenta el sistema de formación de posgrado en Chile tiene relación con la falta de articulación entre las distintas agencias y entidades gubernamentales y privadas, lo que se explica por la inexistencia pública de una política sobre el tema. Debido a ello, cada institución que asigna becas dispone de información parcial, la cual en algunos casos no está sistematizada o no está difundida. Para dar respuesta a esta carencia, el Estado dio origen al Sistema de Becas Bicentenario, que de alguna manera busca articular los distintos esfuerzos que se vienen haciendo principalmente desde los organismos estatales. Por esto no existe un estudio evaluativo que aborde el impacto de los programas públicos que apoye a la formación de posgrado. No obstante, se dispone de algunos estudios de tendencias y de carácter más descriptivo (Devés y Marshall, 2008; Espinoza y González, 2008; Ibarra, 2007).

##### **4.2. Estado y perspectivas de los programas públicos de apoyo a la formación de posgrado en ciencias e ingeniería**

Chile, en relación al contexto latinoamericano, tiene una trayectoria dilatada en los estudios de posgrado, cuyo inicio se remonta a la primera mitad del siglo XX. No obstante, la oferta hasta fecha reciente ha sido débil a nivel de los programas de doctorado.

Sin embargo, pesar de que las experiencias son más bien escasas e incipientes, la calidad de los programas es comparable en la mayoría de los casos a programas de similares características y de excelencia ofrecidos en países desarrollados. Para el nivel de doctorado, este criterio de calidad se ha constituido en un filtro para la generación de programas en las nuevas universidades privadas y se ha mantenido

restringido a las entidades tradicionales en las cuales existe investigación en forma sistemática. Por otra parte, en el caso de los programas de magíster, en los últimos años ha ocurrido lo inverso, masificándose su oferta con un criterio más comercial y haciéndose más heterogénea la calidad.

En el caso de la oferta de programas de doctorado, en el campo de las ciencias e ingeniería se han mantenido las restricciones de crecimiento con calidad, dado el alto costo que implica la creación de nuevos programas de esta índole. En este ámbito, las universidades -particularmente las privadas- también han incursionado con programas de maestrías, pero en áreas donde no se requiere de equipamiento más sofisticado, como es el de la ingeniería de sistemas y la ingeniería industrial. De igual manera, en el campo de las ciencias e ingenierías no se dispone de antecedentes ni de estudios sobre las trayectorias profesionales u ocupacionales de los graduados de los programas de posgrado nacionales e internacionales, lo cual impide tener un diagnóstico certero que permita optimizar la asignación de recursos.

A pesar de los enormes esfuerzos se observan ciertas carencias que es necesario enfrentar: a) la carencia de una política nacional de formación de posgrados que fije áreas prioritarias para las próximas décadas avalada por estudios sobre requerimientos y empleabilidad; b) la falta de una mayor articulación entre los diferentes programas y agencias que apoyan el posgrado; c) la débil relación que existe entre la academia y el sector productivo; d) la falta de renovación de las plantas académicas; y e) la escasa conformación de redes científicas inter-institucionales que permitan optimizar recursos. Frente a las carencias señaladas se pueden plantear importantes desafíos para el desarrollo del posgrado en el país, incluyendo:

229

- El establecimiento de prioridades que den respuestas a las demandas reales, tanto en el ámbito de las ciencias como del sector productivo, para lo cual se necesita realizar estudios sobre la rentabilidad de los programas, sobre la reinserción de los becarios y de los requerimientos de los empleadores.
- Darle una orgánica apropiada al sistema de Becas Bicentenario, de modo de lograr una adecuada articulación entre los diferentes programas y agencias que apoyan el posgrado y lograr una gestión centralizada que permita optimizar la asignación de recursos y hacer seguimiento de los resultados de los distintos programas.
- Propiciar la formación de nuevos parques tecnológicos y el fortalecimiento de programas de investigación, innovación, desarrollo y comunicación que articulen a la comunidad científica con el sector productivo. Un buen ejemplo en este sentido es el programa FONDEF, de CONICYT.
- Incentivar el recambio generacional, dando oportunidades a los becarios jóvenes que han concluido sus estudios de posgrados.
- Fomentar el desarrollo de redes científicas que permitan, por una parte, afianzar equipos interdisciplinarios trascendiendo las metas institucionales y, por otra, optimizar recursos y mejorar la productividad.

Todo ello supone mantener los estándares de calidad en los programas, de posgrado nacionales, fortaleciendo su especialización en aquellos nichos donde presenten mayores capacidades y ventajas comparativas.

## Bibliografía

AGCI (2007): *Gestión de la Agencia de Cooperación Internacional de Chile 2007*, Santiago de Chile, AGCI.

AYARZA, H. y GONZÁLEZ, L. E. (1998): *Reconocimiento y Convalidación de Estudios Superiores y Títulos Profesionales en América Latina*, Santiago, CINDA.

AYARZA, H. y GONZÁLEZ, L. E. (1994): *Política y Gestión Universitaria*, Santiago de Chile, CINDA.

BUSTOS, E. (2004). *Diagnóstico y Perspectivas de los Estudios de Posgrado en Chile*. IES/2004/ED/PI/59, Santiago de Chile, UNESCO/IESALC. Disponible en: <http://www.iesalc.unesco.org.ve>.

CINDA (2007): *Educación Superior en Iberoamérica*. Informe 2007, Santiago de Chile, CINDA.

CNIC (2008): *Sobre el Consejo*. Disponible en: <http://www.cnic.cl>.

CONICYT (2006): *Formación de Recursos Humanos y Becas*. Disponible en: <http://www.conicyt.cl>.

230 CONICYT (2007a): *Elementos para la definición de la Estrategia de Innovación*, Santiago de Chile, CONICYT.

CONICYT (2007b): *Memoria Programa Becas*, Santiago de Chile, CONICYT. Disponible en: <http://www.conicyt.cl>

CONICYT (2008): *Más ciencia y tecnología para el desarrollo de Chile*, Santiago de Chile, CONICYT.

CONSEJO DE RECTORES y CONICYT (2004): *Indicadores Científicos y Tecnológicos - 2004*. Disponible en: <http://www.conicyt.cl/indicadores/formacion/formacion.html>.

CONSEJO SUPERIOR DE EDUCACIÓN (2004): *Estadísticas*. Disponible en: [http://www.cse.cl/Asp/Estadisticas2005/webCSE\\_EPosgrado2004\\_2006.xls](http://www.cse.cl/Asp/Estadisticas2005/webCSE_EPosgrado2004_2006.xls).

CONSEJO SUPERIOR DE EDUCACIÓN (2005): *Estadísticas*. Disponible en: <http://www.cse.cl/Asp/Estadisticas2005/webcse.Ematrtotalpostexls>.

DEVÉS, R. y MARSHALL, M. T. (2008): "El Desarrollo del Posgrado en Chile", en J. J. Brunner y C. Peña (Eds.): *Reforma a la educación superior*, Santiago de Chile, Ediciones U. Diego Portales, pp. 265-304.



EL MERCURIO (2003): "Tomo 3 de 3: Indicadores, Números y Datos sobre Instituciones y Carreras de Educación Superior", *Suplemento Índices 2004*, Santiago de Chile, Empresa Periodística El Mercurio, 19 de Noviembre de 2003.

ESPINOZA, O. y GONZÁLEZ, L. E. (2008): "Los estudios de Posgrado en Chile Diagnóstico y Proyecciones", *Revista Argentina de Educación Superior* (en revisión por el comité editorial).

FERRANDO, G. (2003): "Evaluación de la calidad de la educación continua. Posgrados y postítulos", *Estudios de Posgrado. Perspectivas y Desafíos*, Santiago de Chile, CSE.

GOBIERNO DE CHILE (2009): *Sistema Bicentenario Becas Chile*. Disponible en: <http://www.becaschile.cl>.

GONZÁLEZ, L. E. (2003): *Los nuevos proveedores externos de educación superior en Chile*, Santiago de Chile, IESALC/UNESCO.

IBARRA, C. (2007): *Información y Análisis de los programas de desarrollo de Capital Humano y Antecedentes relativos a la formación de nivel terciario* - Informe Final, Santiago de Chile, CNIC.

LARSEN, K., MARTIN, J. y MORRIS, R. (2002): *Trade in educational Services: Trends and Emerging Issues*, OECD (en elaboración).

231

LEMAITRE, M. J. (2003): *Is Quality Assurance Possible in a Global Environment?*, Santiago de Chile, Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado.

MIDEPLAN (2008): *Presentación*. Disponible en: <http://www.mideplan.cl>.

MINEDUC (2006). *Programa MECESUP. Educación de Posgrado. Doctorados. Resumen de Implementación. 1999-2005*, Santiago de Chile.

MINEDUC (1990): *Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza*, Valparaíso, Congreso Nacional.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE CHILE (2000): *Comité exportador de servicios universitarios. Taller de Planificación Estratégica*, Santiago de Chile.

PAULUS, N. (2003): "Características de la oferta de programas MBA en Chile durante el año 2003", *Estudios de Posgrado: Perspectivas y desafíos*, Santiago de Chile, CSE.

SARRAZÍN, M. (1998): *Los programas de posgrado en Chile*, Santiago de Chile, CONICYT.

SPENCER, E. (2003): "Políticas para el desarrollo de un sistema nacional de cuarto nivel", *Estudios de Posgrado: Perspectivas y desafíos*, Santiago de Chile, CSE.

UNIVERSIDAD DE CHILE (1997): *Política de Internacionalización de la Universidad de Chile*, Santiago de Chile, Universidad de Chile.

UNESCO (1998). *Anuario Estadístico 1998*, Paris, UNESCO.

## RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS



# La Estrategia de Ulises o Ética para una Sociedad Tecnológica

Ramón Queraltó

Sevilla, Doss Ediciones, 2008, 245 páginas

Por **Myriam García**  
Universidad de Oviedo

No cabe duda de que el siglo XXI constituye un cambio social acelerado cuyos elementos trastocan las características del referente humano que durante siglos tuvo la ética. Las tecnologías digitales se han convertido en un ingrediente esencial de la estructura empírica de la vida humana. En este contexto se sitúa el último libro de Ramón Queraltó. Catedrático de Filosofía Contemporánea en la Universidad de Sevilla, es uno de los especialistas más reputados en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Entre sus obras se destaca *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés* (2003), donde diseñó algunas de las ideas generales que desarrolla ahora en este libro, al revelarnos que estamos ante un mundo para la ética muy diferente del tradicional. Ello exige, como primera tarea obligada, atender debidamente al mundo específico donde están insertados sus problemas éticos y la ética misma.

235

El trasfondo social de toda la situación lo constituiría el advenimiento de una sociedad tecnológica globalizada en la que el pluralismo (político, religioso, ideológico y de costumbres sociales) y la relacionalidad social vienen incrementados por las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación hasta producirse un cambio no sólo cuantitativo sino cualitativo. Este es el rasgo más importante que caracteriza el entramado actual: la complejidad como categoría ontológica estructural. Esto incide notablemente en la cuestión de los valores ético-sociales: por un lado, aparecen valores nuevos o adquieren un protagonismo impensado valores presentes en nuestra herencia cultural, con lo que se incrementa el número de los mismos; por otro lado, la relación entre los valores implicados adquiere una complejidad mucho mayor, aumentando la complejidad de la evaluación global.

La democratización progresiva de los sistemas sociales contemporáneos trae como consecuencia una igualdad jurídico-social creciente entre los ciudadanos. Se produce una nivelación social de la ciudadanía que induce, a su vez, una nivelación de las relaciones entre los valores ético-sociales. Esto supone un cambio relevante para la

metodología ética, e igualmente para la misma estructura de una ética en la sociedad tecnológica. Se estaría pasando de la idea de “jerarquía de valores” a la idea de una “integración armónica de valores” o a una “equidad de valores”.

Finalmente, Queraltó completa este panorama general señalando que nuestra sociedad actual es una sociedad del riesgo. Habrá que asumir que el sujeto moral contemporáneo es un sujeto aquejado por una alta dosis de incertidumbre, dado que las consecuencias de las tomas de decisión pueden tener efectos negativos mucho más allá de nuestras capacidades predictivas.

En suma, el hecho de una globalización generalizada nunca antes acaecida implica que los problemas de los valores ético-sociales adquieran hoy sesgos nuevos que exigen conjugar equilibradamente las exigencias de los principios éticos con las exigencias de la circunstancia humana en donde se va a llevar a cabo la acción correspondiente. Por tanto, el siguiente paso consiste en ver con qué forma de racionalidad social se enfrenta la ética hoy.

Tras un primer capítulo introductorio, en el que se ponen de manifiesto las peculiaridades más sobresalientes del cambio social, el segundo capítulo, “El hombre de hoy y la ética: en el laberinto”, y el tercero, “Lo imposible necesario: ¿ética para la felicidad?”, nos introducen en el ámbito ético tal y como lo encontramos hoy. Un término puede sintetizar la situación actual: el malestar ético. Básicamente, este concepto consiste en un desajuste con la realidad. El motivo es que la racionalidad pragmática propia del hombre contemporáneo no está siendo satisfecha. Los medios utilizados, la moral heredada, se revelan ineficaces para ajustarse a un tiempo histórico en el que prevalece una mentalidad netamente pragmática. La cuestión entonces es clara: o se responde adecuadamente a esta exigencia de pragmatismo en la ética y en sus valores, o entraremos en un callejón sin salida. La mentalidad pragmática es la siguiente: la ética me puede servir porque constituye una herramienta para solucionar problemas de la vida humana, y no porque lo firme tal o cual autoridad científica, religiosa o política. Si me sirve para resolver conflictos y tomar decisiones que hagan avanzar mi proyecto existencial, entonces obviamente los valores son de mi interés y conveniencia, me interesan y convienen. Se respeta así la autonomía del sujeto humano.

A una mentalidad pragmática de este tipo se le han de presentar la ética y los valores de forma pragmática, es decir, jugando el juego con sus mismas armas. En esto consiste la estrategia de Ulises: no se trata de enfrentar el sistema ético de valores a la racionalidad pragmática actual, sino de usar esa mentalidad en beneficio de la ética. De este modo, la ética no sería algo “externo” a esa mentalidad pragmática, sino que constituiría un capítulo propio de tal mentalidad. Por esta razón, se ha denominado a esta estrategia de presentación como el “caballo de Troya al revés”: los valores se introducirían en una sociedad tecnológica imbuida de una racionalidad pragmática y estarían vistos como algo interno a ella, de la misma manera que los troyanos introdujeron el caballo clásico en su ciudad porque lo creyeron un obsequio de alguna divinidad. Pero al mismo tiempo sería “al revés”, porque no se persigue la destrucción social, sino la construcción de la sociedad, su desarrollo en equilibrio.

Desde un punto de vista pragmático, los valores éticos no pueden ser presentados como algo a lo que hay que someterse porque se autojustifica completamente, sino por el interés y conveniencia para la vida humana. El valor ético debe ser presentado como una pauta de resolución de problemas que será interesante y conveniente tanto para el "individuo" como para la "circunstancia".<sup>1</sup> Así, la vida ética es algo por lo que se opta porque "resuelve" la vida en un momento concreto. Dicho de otra forma: "actúa éticamente porque si no lo haces serías un estúpido, ya que estarías despreciando elementos que te interesan y convienen para tu vida al resolverte problemas que se te presentan continuamente a lo largo de ella" (p.111).

De lo que se trata ahora es de presentar una nueva estructura ética adecuada a los caracteres y expectativas de su destinatario, el hombre eminentemente pragmático. Si el valor "vale" como pauta de resolución de problemas, entonces "su posición" dependerá de la índole del problema y de su eficacia para resolverlo. Hoy, los problemas morales cambian y se presentan muy diversamente, por lo que habría que hablar aquí no de una jerarquía rígida, sino más bien de un sistema de valores, el cual además tendría que ser un sistema dinámico suficientemente flexible para afrontar la variabilidad inherente a las situaciones morales. En estas condiciones, la imagen intuitiva de la estructura ética sería la de una red de valores o retícula axiológica.

Ahora bien, no basta con resolver problemas morales, hay que resolverlos "bien". Resulta imprescindible llevar a cabo una evaluación axiológica. Entramos en el capítulo cuarto, "La evaluación de valores". En general, puede afirmarse que operamos con valores de todo tipo (valores epistemológicos, culturales, religiosos y familiares), por lo que el objetivo de esta evaluación no será la "verdad moral", sino la "mejor razón" adecuada a la situación moral concreta. Dicho de otro modo: ante una situación conflictiva, con valores y desvalores implicados, hay que establecer una coordinación entre ellos que proporcione una dirección legitimada racionalmente a la acción correspondiente, ponderando tales elementos y engarzándolos convenientemente conforme a la "mejor razón". De lo que se trata, en definitiva, es de ensayar modificaciones en el conjunto inicial de los valores, a fin de conseguir la operatividad perseguida y elegir finalmente el sistema de mayor eficacia operativa. Esta ductilidad de la ética pragmática es ciertamente una ventaja frente a rigidez y fijeza de las éticas tradicionales en forma piramidal, sin perjuicio de que se formen subconjuntos de valores ineludibles cuyas exigencias han de ser satisfechas suficientemente. Son valores "atractores" que establecerán fuertes dependencias y exigencias debido a su fuerza operativa, constituyendo una suerte de nicho axiológico, desde el cual se ha de desarrollar la evaluación axiológica. Por nicho axiológico hay que entender un conjunto básico de valores que estarían siempre presentes en multitud de situaciones sociales, valores tales como la justicia social, la honestidad, la fraternidad o el respeto a la libertad. Se podría señalar hoy como código de valores que funcionan como nicho axiológico el correspondiente a la

1. Tomando la expresión orteguiana "yo soy yo y mi circunstancia, y si no la salvo a ella no me salvo yo", Queralto quiere indicar que podemos hablar de la felicidad del "individuo humano" y de la felicidad de su "circunstancia" como dos caras de una misma moneda, porque en mi felicidad se incluye necesariamente mi relación con el entorno y no puedo ser feliz si no va conmigo al mismo tiempo la felicidad en mi entorno.

“Declaración Universal de Derechos del Hombre”, de 1948, y sus sucesivas ampliaciones.

Ahora bien, en una sociedad tecnológica y global no sólo existiría un nicho axiológico general, sino que su carácter global y multicultural traerá consigo la coexistencia de varios nichos procedentes de culturas diversas y diferenciadas. Por eso, el equilibrio de una sociedad global requerirá promover un cierto grado de convergencia entre todos. En esta tarea, cabe destacar la necesidad de un valor que podría servir como medio privilegiado para esa convergencia: la tolerancia. En esta misma línea de argumentación, el autor continúa examinando, en el capítulo quinto (“La textura axiológica de un futuro inmediato”), la potenciación de la eficacia pragmática en la resolución de problemas sociales tanto en la sostenibilidad como en la solidaridad, como valores pragmáticos transversales al nicho axiológico general que requiere una sociedad global. Se trata, en definitiva, de la práctica de un vector pragmático de primer orden, a saber, el compromiso social. Dicho de otra forma, la creciente densidad de la red de relaciones sociales existentes en una sociedad global, así como el hecho de que tal sociedad sea también una sociedad del riesgo, traen consigo la necesidad de un mayor protagonismo de la ciudadanía en las decisiones político-sociales encaminadas al desarrollo progresivo de la sociedad actual.

*La Estrategia de Ulises o Ética para una Sociedad Tecnológica* aparece así como el resultado de un mundo tecnológico globalizado cuya emergencia impone procesos participativos que incidan positivamente en la autonomía de la voluntad ciudadana. Una autonomía necesariamente compartida: no sólo se trata de la solidaridad social, sino también del ejercicio de la voluntad propia, de la lucha contra la pereza acomodaticia individual y de la irresponsabilidad. En definitiva, del compromiso social.

# Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información

Carolina Moreno Castro (Ed.)

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura (OEI) / Biblioteca Nueva, 2009, 345 páginas

Por **Bárbara Álvarez Rodríguez**  
Universidad de Oviedo

La función que los medios de comunicación mantienen en la actualidad se encuentra íntimamente relacionada con las políticas democráticas. Aunque haya quien remonte el origen de los medios de comunicación a la antigua Roma, con los primeros “periodistas”, llamados subrostanti, que se ganaban la vida vendiendo noticias o fabricando informaciones sensacionalistas, no es hasta el siglo XX cuando los medios de comunicación de masas adquieren un papel determinante en la vida del individuo. Este proceso es relativamente reciente, ligado al nacimiento de una sociedad como es la que empieza a nacer en el siglo XVIII. Con la Revolución Industrial cambian los modos de vida, se pasa de una producción agrícola al auge de la industria y los servicios, las grandes migraciones del campo a la ciudad. Todo ello va conformando un entramado social especialmente propicio para que se dé lo que hoy conocemos como la sociedad de masas. El papel de la democracia es fundamental para que los medios no se conviertan en esclavos del poder y así la información que llegue a la sociedad sea veraz, rápida y completa.

239

El libro *Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información*, editado por Carolina Moreno Castro, profesora titular de Periodismo Científico en la Universidad de Valencia, ofrece un análisis, desde diferentes enfoques multidisciplinares, del papel de los medios de comunicación en la comunicación de los riesgos. La obra es un compendio de artículos de diferentes especialistas en la materia, con lo que el papel otorgado a dichos medios aborda diferentes visiones, de la deontología (lo que los medios de comunicación deberían ser) a la crítica, pasando también por la puramente descriptiva. Entre los autores se encuentran: Jesús Timoteo Álvarez, José María Bernardo, Ramón Camaño, Montaña Cámara Hurtado, Bruna De-Marchi, Jordi Farré, María Eugenia Fazio, Mercedes Gallent Marco, Anna García Hom, Enrique Gil Calvo, Juan Luis Gonzalo Iglesia, Stephen Hilgartner, Guillermo López, Carlos Lozano Ascencio, José Luis Luján López,



Al leer este libro el lector se dará cuenta de lo adecuadas que pueden llegar a ser sus páginas para los “tiempos que corren”. En marzo de 2009 el mundo se vio afectado por un grave peligro: un brote de gripe, hasta ahora desconocido, de origen porcino, a la que se denominó Gripe A (H1N1). Ramón Camaño Puig, en su contribución al libro con “Los efectos de los medios de comunicación en los estudiantes universitarios. La gripe aviaria como estudio de caso”, profetiza la situación vivida en la actualidad (con la Gripe A) pero con una posible mutación de la cepa H5N1 (gripe aviar). Sus palabras, reproducidas a continuación, valdrían tanto para una gripe como para la otra: “...el virus (refiriéndose a la cepa H5N1) tiene dificultades importantes para infectar a personas (...) esto puede cambiar de la noche a la mañana; una característica de los virus es su mutabilidad a través de procesos de recombinación en los que intercambian material genético con otros virus, (...) una mutación (...) que se transmita con facilidad entre la población, tal como lo hace la gripe común, sería susceptible de provocar una crisis sanitaria de enormes dimensiones, algo que los especialistas temen que se produzca más o menos a largo plazo y, (...) en la actualidad podría tener un alto impacto en la vida tal y como ahora lo conocemos.”

240

Anualmente la gripe normal mata a muchas personas y ni en los individuos ni en las autoridades sanitarias se da una preocupación excesiva, es decir, la gripe normal es un riesgo pero se encuentra tan establecido en la mentalidad de los individuos que ni medios, ni autoridades dan la voz de alarma. Con los casos de gripe aviar o porcina la situación fue diferente: apareció un riesgo desconocido, aparentemente incontrolable, por lo menos en un principio. El miedo a lo desconocido, a “lo otro”, generó y aún hoy sigue generando una situación cultural que hace que esos riesgos sean convertidos en peligros de hecho. La información transmitida por los medios ayudó a esto, ya que podría considerarse -si no en todos los casos, sí en muchos- como sensacionalista y amarillista. El gran número de noticias sobre dicha temática, la reiteración y el tono en el que se emitían contribuyeron a ello. Como bien dice Francisco J. Morales-Olivas en su artículo “La comunicación de los riesgos de los medicamentos”, “los medios de comunicación pueden contribuir a la difusión de los riesgos (...) pero para ello deberían evitar planteamientos alarmistas y optar por una visión que pueda ayudar a la población a tener una percepción de la justa medida del problema (...)”.

Aunque nuestra sociedad esté caracterizada por la variedad y mutabilidad de los riesgos o peligros -catástrofes naturales y terrorismo internacional, entre otros- que se pueden dar en ella, también el avance de la ciencia y la tecnología son bazas a nuestro favor para, si no evitar estos riesgos por completo, sí poder hacerles frente y preparar a la sociedad para ello. Por esto la gestión de los riesgos es de vital importancia para llegar a prevenir y anticiparse a determinados riesgos que pueden afectar a nuestras sociedades, y en dicha gestión el papel que ocupa la comunicación se vuelve indispensable para que los diferentes actores tomen parte, en igualdad de condiciones, de los métodos a seguir para prevenir y afrontar dichos riesgos.

La obra es altamente recomendable para acercarse a una comprensión más cualificada de los riesgos vinculados, en la mayoría de los casos, al desarrollo de determinadas tecnologías. Y comunicar los riesgos, pero comunicarlos correctamente es una tarea en la cual, de acuerdo con el espíritu general del libro, debería implicarse el conjunto de la sociedad.

## RECEPCIÓN DE COLABORACIONES

- a. El trabajo deberá ser presentado en formato electrónico, indicando a qué sección estaría destinado.
- b. Los textos deben ser remitidos en formato de hoja A4, fuente Arial, cuerpo 12. La extensión total de los trabajos destinados a las secciones de Dossier y Artículos no podrá superar las 20.000 palabras. Para los trabajos destinados a la sección Foro CTS, la extensión no deberá ser mayor a 4.000 palabras. En el caso de los textos para la sección Reseñas bibliográficas, la longitud no podrá ser superior a 2.000 palabras.
- c. El trabajo debe incluir un resumen en su idioma de origen y en inglés, de no más de 200 palabras. Asimismo, deben incluirse hasta 4 palabras clave.
- d. En caso de que el trabajo incluya gráficos, cuadros o imágenes, éstos deben ser numerados y enviados en archivos adjuntos. En el texto se debe indicar claramente la ubicación que debe darse a estos materiales.
- e. Las notas aclaratorias deben ser incluidas al pie de página, siendo numeradas correlativamente.
- f. Las referencias bibliográficas en el cuerpo del texto solamente incluirán nombre y apellido del autor, año de publicación y número de página.
- g. La bibliografía completa debe ordenarse alfabéticamente al final del texto, con el siguiente criterio: 1) apellido (mayúscula) y nombre del autor; 2) año de publicación, entre paréntesis; 3) título de la obra (en bastardilla en caso de que se trate de un libro o manual, y entre comillas si se trata de artículos en libros o revistas. En este caso, el nombre del libro o la revista irá en bastardilla); 4) editorial; 5) ciudad; y 6) número de página.
- h. Los datos del autor deben incluir su nombre y apellido, título académico, institución en la cual se desempeña y cargo, país y correo electrónico.
- i. La Secretaría Editorial puede solicitar al autor la revisión de cualquier aspecto del artículo que no se ajuste a estas disposiciones, como paso previo a su remisión al comité evaluador.

j. Los trabajos serán evaluados por un comité de pares evaluadores que dictaminará sobre la calidad, pertinencia y originalidad del material. Las evaluaciones podrán ser de tres tipos: a) Aprobado para su publicación; b) No apto para su publicación; y c) Aprobado condicional. Este último caso implica que los pares evaluadores consideran que el material podría ser objeto de publicación si se le realizan determinadas correcciones contempladas en el Informe. El autor podrá aceptar -o no- dicha sugerencia, aunque el rechazo de la misma implicaría la negativa a publicar el material. En caso de que el autor aceptara revisar el material según los criterios indicados, éste se sometería nuevamente a una revisión por pares.

k. La Secretaría Editorial notificará al autor los resultados del proceso de evaluación correspondientes.

Los trabajos deben ser enviados a [secretaria@revistacts.net](mailto:secretaria@revistacts.net)

## Suscripción anual



Solicito por este medio la suscripción anual (3 números) a la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS.

### Datos del suscriptor

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Forma de pago (marque con una X):

☐ Depósito

☐ Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

245

### Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Titular: Centro Redes

Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

Banco: BNP Paribas, sucursal Recoleta (Av. Callao 1690, C1024AAP Buenos Aires, Argentina)

CBU Centro Redes: 26600125 21000000200078

[Importante: Realizar el pago a través del Sistema Nacional de Pagos (SINAPA)]

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Mansilla 2698, piso 2

C1425BPD Buenos Aires, Argentina

Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811

Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio anual de suscripción: \$ 60

Gasto anual de envío: \$ 12

## Para suscripciones desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)  
Referencia: Revista CTS  
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043 Madrid, España)  
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)  
Bravo Murillo 38  
28015 Madrid, España  
Teléfono: (34) 91 594 43 82  
Fax: (34) 91 594 32 86

Precio anual de suscripción individual: € 25 / U\$S 30

Precio anual de suscripción institucional: € 40 / U\$S 47

Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de América U\$S 57

246

## Para suscripciones desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.  
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología  
Banco: Santander Central Hispano  
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226  
SWIFT: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECYT - Universidad de Salamanca  
Proyecto Novatores  
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n  
Campus Miguel de Unamuno  
37007 Salamanca (España)  
Teléfono: (34) 923 29 48 34  
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio anual de suscripción individual: € 25

Precio anual de suscripción institucional: € 40

Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de Europa € 27

## Solicitud por número



Solicito por este medio el envío de los siguientes números de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS:

Número: ☐  
Ejemplares (cantidad): ☐

Número: ☐  
Ejemplares (cantidad): ☐

Número: ☐  
Ejemplares (cantidad): ☐

## Datos del solicitante

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Forma de pago (marque con una X):

☐ Depósito

☐ Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

## Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Titular: Centro Redes

Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

Banco: BNP Paribas, sucursal Recoleta (Av. Callao 1690,  
C1024AAP Buenos Aires, Argentina)

CBU Centro Redes: 26600125 21000000200078

[Importante: Realizar el pago a través del Sistema Nacional de Pagos (SINAPA)]

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y  
Educación Superior  
Mansilla 2698, piso 2  
C1425BPD Buenos Aires, Argentina  
Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811  
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio por ejemplar: \$ 25

Gastos de envío (por ejemplar): \$ 4

### Para solicitudes desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)  
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043  
Madrid, España)  
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados  
Iberoamericanos (OEI)  
Bravo Murillo 38  
28015 Madrid, España  
Teléfono: (34) 91 594 43 82  
Fax: (34) 91 594 32 86

248

Precio por ejemplar: € 10 / U\$S 12

Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de América U\$S 19

### Para solicitudes desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.  
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología  
Banco: Santander Central Hispano  
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226  
SWIFT: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECT - Universidad de Salamanca  
Proyecto Novatores  
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n  
Campus Miguel de Unamuno  
37007 Salamanca (España)  
Teléfono: (34) 923 29 48 34  
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio por ejemplar: €10

Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de Europa € 9



**Solicitud de compra de ejemplares o suscripciones desde Argentina con tarjeta de crédito Mastercard**

**Datos personales**

Apellido: \_\_\_\_\_

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Dirección para envíos postales (\*): \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

(\*) Completar únicamente si es diferente a la otra dirección

Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**Datos de la tarjeta Mastercard**

Nº de tarjeta: \_\_\_\_\_

Fecha de emisión: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Fecha de vencimiento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_

249

Solicito que se debite de mi tarjeta de crédito MASTERCARD N° \_\_\_\_\_, fecha de emisión \_\_\_\_ / \_\_\_\_, fecha de vencimiento \_\_\_\_ / \_\_\_\_, la suma correspondiente a (marcar con una cruz):

- ☐ 1 ejemplar de la Revista CTS (\$ 29) [incluye envío postal]
- ☐ 1 suscripción anual a la Revista CTS (\$ 72) [incluye envío postal]
- ☐ 1 ejemplar de la Revista CTS (\$ 25) [NO incluye envío postal] (\*\*)
- ☐ 1 suscripción anual a la Revista CTS (\$ 60) [NO incluye envío postal] (\*\*)

(\*\*) Retiro el/los ejemplar/es personalmente en la Secretaría Editorial de la Revista (ver dirección al pie de este formulario)

Firma: \_\_\_\_\_

Aclaración: \_\_\_\_\_

**Enviar esta solicitud únicamente por fax o correo postal a:**

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS  
Secretaría Editorial  
Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior  
Mansilla 2698, piso 2 \_ C1425BPD Buenos Aires, Argentina  
Fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811

Se terminó de imprimir  
en  
**Buenos Aires, Argentina**  
en Noviembre de 2009