

número 7 - volumen 3 - Buenos Aires - septiembre de 1996

# **REDES 7**

revista de estudios sociales de la ciencia

**El pensamiento latinoamericano  
en ciencia, tecnología y sociedad**

**De la "anomalía" argentina a una  
visión articulada del desarrollo CyT**

**La prospectiva en Ciencia y la Tecnología**

**¿Comunidades científicas o arenas  
transepistémicas de investigación?**



Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES



## **REDES**

### **Director**

Mario Albornoz

### **Secretario de redacción**

Pablo Kreimer

### **Secretario adjunto**

Diego Lawner

### **Redacción**

Carmelo Polino

### **Comité Editorial**

Daniel Chudnovsky

Carlos Correa

Ricardo Ferraro

Enrique Fliess

Carlos Mallmann

Juan Carlos Portantiero

Carlos Prego

Félix Schuster

Judith Sutz

Ernesto Villanueva

Francisco von Wuthenau

### **Consejo Asesor**

Carlos Abeledo

Renato Dagnino

Aldo Ferrer

Rolando García

Iván Lavados

Gustavo Malek

Jacques Marcovitch

Eduardo Martínez

Carlos Martínez Vidal

Riccardo Petrella

Manuel Sadosky

Jean-Jacques Salomon

Jesús Sebastián

Hebe Vessuri

### **Diseño original**

Ronald Smirnov

### **Diagramación y armado**

Silvana Ferraro

**Editorial** 5

**Abstracts** 9

### **Perspectivas**

El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria

Renato Dagnino, Hernán Thomas y Amílcar Davyt 13

De la "anomalía" argentina a una visión articulada del desarrollo científico y tecnológico

Mario Albornoz 53

La prospectiva de la ciencia y la tecnología

Jean Jacques Salomon 79

Drenaje de cerebros. Marco histórico y conceptual

Enrique Oteiza 101

### **Opiniones y comentarios**

La tecnología en el aula

Tomas Buch 121

### **Dossier**

¿Comunidades científicas o arenas transestémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia

Karin D. Knorr-Cetina 129

### **Notas de investigación**

La importancia política de la divulgación y la difusión científica y tecnológica

Guillermo A. Lemarchand 161

Indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos

Mario Albornoz y Ernesto Fernandez Polcuch 193

### **Homenaje**

En memoria de Thomas S. Kuhn

Cesar Lorenzano y Pablo Lorenzano 217

**Comentarios bibliográficos** 237



*REDES* cumple dos años y con este número damos comienzo al tercer volumen de nuestra revista. Si bien sólo se requiere el paso del tiempo para adquirir edad (y en ello, de por sí, no hay mucho mérito), cualquiera sabe cuán difícil es desarrollar proyectos y consolidar estructuras en nuestros países. En ello sí se recoge el premio de los esfuerzos realizados. Por eso celebramos este aniversario. Por eso, también, nos sentimos obligados a dar las gracias a todos quienes han colaborado en la consolidación del espacio que se abrió con *REDES*. ES muy grato recordar los primeros momentos fundacionales, cuando la idea de la revista pertenecía a unos pocos, y compararlos con un presente en el que muchos impulsan el proyecto, enviando materiales, difundiendo la publicación y convirtiéndose en lectores. Hoy *REDES* ha ganado prestigio en América Latina y comienza a ser conocida también fuera de nuestra región.

La propuesta que lanzáramos en 1994 trascendía el simple marco editorial. Invitaba a reconstruir la reflexión sobre los problemas de la ciencia y la tecnología en las sociedades latinoamericanas. En este plano también se ha avanzado, tanto en el nivel cualitativo de la calidad de pensamiento acerca de los temas en debate, como en el número de investigadores y otros actores sociales que se van incorporando a la discusión de la agenda.

Una muestra de ello es la realización de las Segundas Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE 96), realizadas en Caracas y organizadas en conjunto por el CONICIT, la Escuela de Sociología de la Universidad Central de Venezuela y el Departamento de Estudios de la Ciencia del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). La voluntad de reconocer en este encuentro la continuidad del realizado en Quilmes en 1995 es también una muestra del propósito colectivo de desplegar una nueva etapa en la búsqueda de caminos adecuados para el ejercicio de la ciencia y la tecnología en la región, y su aplicación a los requerimientos sociales.

ESOCITE 96 fue también la ocasión de presentar en sociedad el libro *Ciencia y sociedad en América Latina*, editado en la colección Ciencia, Tecnología y Sociedad, por la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes. El libro surgió como fruto de aquel esfuerzo quilmeño, aunque pretende ser algo más que un agregado de ponencias. De hecho, si bien contiene un cierto número de ponencias seleccionadas, a ellas se agregan textos preparados por especialistas por áreas temáticas, en los que se señalan líneas de indagación para la comunidad académica.

En esta misma línea de continuidad de esfuerzos, debemos consignar la próxima realización en el mes de noviembre de las Jornadas Argentinas de Estudios Sociales de la Ciencia.

El presente número contiene, en su sección *Perspectivas*, un trabajo de Renato Dagnino y colaboradores sobre una interpretación política de la trayectoria del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad. Adopta un método cronológico que concluye con el esbozo de ciertos elementos normativos que permitan replantear las relaciones entre hechos, recursos y actores.

Un artículo de Mario Albornoz examina el predominio de la perspectiva económica en la producción del pensamiento latinoamericano sobre ciencia y tecnología, evidenciando que tras ello subyacía la preocupación predominante por los problemas del desarrollo. El artículo propone la necesidad de un enfoque disciplinariamente integrado para el análisis de las políticas en CVT. Jean Jacques Salomon contribuye con una reflexión de naturaleza crítica acerca de la perspectiva en CVT. La sección se completa con una nota de Enrique Oteiza acerca de los procesos de migración selectiva, conocidos como drenaje de cerebros.

El *dossier* contiene un texto clásico de Karin Knorr-Cetina, en el cual desarrolla una crítica de las comunidades científicas en tanto construcciones sociológicas; a su vez, la autora argumenta que las "arenas" de acción dentro de las cuales procede la investigación científica de laboratorio son transepis-témicas; esto es, incluyen en principio a científicos y no científicos, y abarcan tanto argumentos e intereses de naturaleza técnica como no técnica.

La sección de *Notas de investigación* contiene un informe de Guillermo Lemarchand acerca de la importancia de la divulgación y difusión científica y tecnológica en el trazado de políticas. Esta sección concluye con un informe sobre indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos.

REDES ha querido simbolizar gráficamente el comienzo de una nueva etapa, en la que aspira a lograr su consolidación y ampliar su espacio. El lector advertirá elementos nuevos en el diseño de la portada, aunque se conservan los elementos básicos del diseño anterior. Si estos cambios tu-

vieran algún carácter simbólico, seguramente expresarían la voluntad de consolidar el núcleo de la publicación, abordando esta etapa con bríos renovados.

*La Dirección*





## **Latin American thought on science, technology and society: a political interpretation of its journey**

*Renato Dagnino, Hernan Thomas y Amílcar Davyt*

The aim of the present article is to explain the transformation process of Latin American thought in science, technology and society, from the 70's up to this day. An analytic framework is adopted, which incorporates some simplification and stylization. In chronological terms, the scheme proposes two stages: '60-70 and '80-'90, so as to expound changes in the nature of the relationships between facts, discourses, actors and actions. In spatial terms, a generalization is intended, starting with processes verified in some Latin American countries (especially Argentina and Brazil), from the dynamics of the region. Concerning the analytic approach, three levels of observation of the dynamic of such processes are introduced: context, reflection and policy. Finally, a comparison is offered between the behavior of the agents of SST thought in each of the two periods considered and some common trajectories which pervade the four decades analyzed are highlighted.

## **From de Argentine "anomaly" to an articulate vision of scientific and technological development**

*Mario Albornoz*

This article unfolds the following thesis: The linear theory of economic growth did not beget a perspective capable of articulating economic and social aspects in its approach to science and technology development for the Latin American region. In order to clarify this point the article presents, in the first place, the analysis of a *sui generis* case: Argentina. In the second place, it discusses the assumptions implied in the theory of economic development and the vision of science and technology which stems from it. Finally, it presents an approach which permits to articulate an economic view on science and technology with a sociology of the actors and with a theory of modernization as cultural and social process.

## **Prospects in Science and Technology**

*Jean Jacques Salomon*

The current article approaches from a critical viewpoint the prospects in Science and Technology. Firstly, it describes how, in science, breakthroughs, discoveries and paradigm changes are totally unknown territories. Secondly, it analyzes the way in which technological prevision is presented as an adventurous art, frequently rebuffed by history. Thirdly, it explores the expectations for the future and their relation with what experts know as "clue" or "critical" technologies, towards which industrial countries currently orientate most of their industrial I+D. Finally, the future of policies on science and technology is examined.

## **"Brain draining." Historical and conceptual framework**

*Enrique Oteiza*

This article describes the specific nature of a kind of selective migration known as "brain draining." It starts by reviewing former migratory phenomena and pointing out some differences with the kind of migration under study. Secondly, it defines the "brain draining" process and analyzes several interpretations of it. Thirdly, it describes the elements to be considered in order to understand the process from the perspective of undeveloped countries. Finally, a balance reflecting the migration of Argentinean researchers on science and technology is presented.

## **Scientific Communities or Transepistemic Arenas of Research? A Critique of Quasi-Economic Models of Science**

*Karin D. Knorr-Cetina*

Most contemporary studies of science operate with some notion of scientific specialty communities as the basic units within which science is socially and technically organized. This paper presents a critique of scientific communities as sociological constructs which appear to be largely irrelevant to

scientific work. Furthermore, the paper criticizes the prevailing quasi-economic models of such collectives for what appears to be a naive internalism and functionalism compared with the realities of scientific everyday life as they concern scientists themselves. It is argued that the arenas of action within which scientific (laboratory) inquiry proceeds are transepistemic -that is, they in principle include scientists and non-scientists and encompass arguments and concerns of a "technical" as well as a "non-technical" nature. The paper also argues that the transepistemic connection of research is built into scientific inquiry (and thereby into the products of research) through the decision criteria implied in laboratory work. The paper draws upon one year of observation in a scientific laboratory in Berkeley, California, which provides the grounds and the illustrations for the theoretical arguments presented.

## **Spanish-American/Inter American S&T indicators**

*Mario Albornoz y Ernesto Fernandez Polcuch*

In the 90's, the countries which comprise the Spanish-American region must face the challenge of designing new policies in s&t, in the context of globalization processes in economy and technology. Therefore it becomes necessary to count with normalized indicators in s&t. This research article presents the provisional results of the joint program that the Spanish-American Network of Indicators in S&T, together with the

Inter-American Work Group on indicators in s&t, sponsored by the OEA, develops at the University of Quilmes. Firstly, the twelve indicators considered as fundamental are introduced and, on this ground, the "map" of the region is described. Secondly, some complementary data is added, and some estimations on the region are presented, by drawing upon the data collected. Finally, methodological problems and the quality of the data obtained is discussed.

## **The importance of scientific and technological publication and diffusion**

*Guillermo Lemarchand*

Within the present structure of the social contract in science, policies can be established in virtue of three kinds of forces: populist tension, "plutocratic"

tension and exclusion tension. This work presents an exhaustive review of the role of publication and diffusion in science and technology, in the tracing of policies based upon populist tension. In order to do that, several studies on the comprehensibility of science and technology publications languages, scientific and technological illiteracy, the politics'vision on I+D, the media, the diversity of the themes selected, perception and evaluation of science and technology by public opinion, and the analysis of diffusion on science and technology in Argentina, are examined. The author argues for the need of a convenient diffusion strategy for the I+D activities.

## **El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria\***

*Renato Dagnino,\*\* Hernán Thomas\*\*\*yAmílcar Davyt\*\*\*\**

El objetivo del presente artículo es explicar el proceso de evolución del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad, desde los años sesenta hasta la actualidad. Para ello, se adopta un esquema analítico que incorpora estilizaciones y simplificaciones. En términos cronológicos, el esquema propone dos fases, sesenta-setenta y ochenta-noventa, de manera de explicitar los cambios en la naturaleza de las relaciones entre hechos, discursos, actores y acciones. En términos espaciales, se busca una generalización, a partir de procesos verificados en algunos países latinoamericanos (en especial Argentina y Brasil), de la dinámica de la región. En términos del recorte analítico, se proponen tres niveles para la observación de la dinámica de estos procesos: contexto, reflexión y política. Por último, en las consideraciones finales se comparan los comportamientos de los actores del pensamiento CTS de los dos periodos diferenciados y se proponen algunas trayectorias que atraviesan las cuatro décadas analizadas.

### **1. Introducción**

A partir de los años sesenta aparece en América Latina la preocupación acerca de problemas que vinculan a la ciencia y la tecnología con la sociedad. Es intención de este artículo explicar cómo evolucionó ese pensamiento hasta la actualidad, tanto en términos de producto intelectual como de la conducta de los actores. Frente a las distintas posibilidades de abordaje, se ha optado por una perspectiva sociopolítica, a fin de dar cuenta de la problemática relación entre reflexión y *policy*.

\* Fecha de aceptación: julio de 1996.

\*\* Departamento de Política Científica y Tecnológica (DPCT), Universidade Estadual de Campiñas.

\*\*\* Programa de Investigaciones y Prospectiva en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Lujan y Departamento de Política Científica y Tecnológica, Universidad Estadual de Campiñas.

\*\*\*\* Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República y Departamento de Política Científica y Tecnológica, Universidad Estadual de Campiñas.

### *1.1. Alcance*

Con todos los riesgos que esto implica, pareció necesario abarcar, en una visión de conjunto, la producción en Ciencia, Tecnología y Sociedad (en adelante CTS) latinoamericana de los últimos cuarenta años. A veces es conveniente ver el bosque sin detenerse en los árboles. Por esto, no se hablará de fenómenos particulares (sectores productivos, instituciones, especificidades nacionales). Algunos casos particulares, por más interesantes que hayan sido, no fueron tenidos en cuenta, dado que escapan al proceso general. Se ha intentado evitar confundir lo interesante con lo dominante, la excepción con la regla. Por lo tanto, la atención se centró en los procesos que se consideró dominantes.

Es obvio que algunas de las afirmaciones hechas en el trabajo no superan el carácter de hipótesis o explicación verosímil. Sin embargo, la intención de contribuir a un debate sobre la evolución de las actividades CTS en América Latina parece justificar este intento.

### *1.2. Modelo analítico*

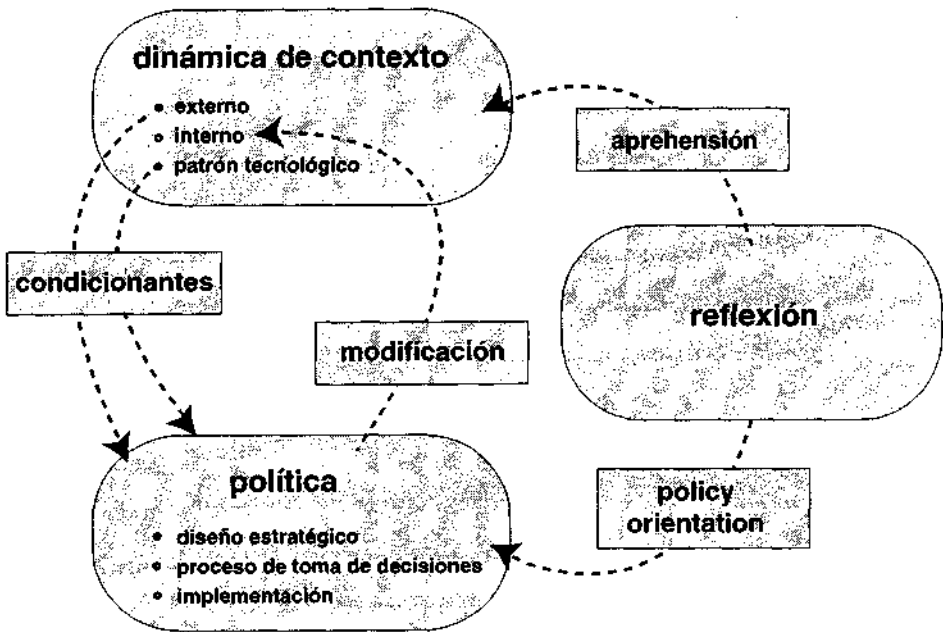
A fin de dar cuenta de las múltiples relaciones entre hechos y discursos, actores y acciones, resultó inevitable adoptar un esquema analítico que incorpora estilizaciones y simplificaciones.<sup>1</sup> En términos cronológicos, el esquema propone dos fases, sesenta-setenta y ochenta-noventa, de manera de explicitar los cambios en la naturaleza de aquellas relaciones a lo largo del tiempo. Este corte cronológico está hecho con un propósito explicativo, que opera mediante procedimiento de contrastación, en detrimento de su capacidad de descripción de procesos de cambio continuos.<sup>2</sup> En términos espaciales, se busca una generalización, a partir de procesos verificados en algunos países latinoamericanos (en especial la Argentina y Brasil), de la dinámica de la región. En términos del recorte analítico, el esquema pro-

<sup>1</sup> La aplicación de todo esquema analítico conlleva la puesta en práctica de una operación de objetivación, donde el sujeto de la enunciación aparece extrañado de su enunciado. Los autores de este artículo creemos, entonces, necesario aclarar que nos encontramos incluidos en las descripciones y críticas que en el mismo se realizan.

<sup>2</sup> Otros recortes cronológicos, como los de Vessuri (1987) o Sagasti (1989), se configuran como soluciones de compromiso particulares con vistas a tratar cuestiones distintas de la problemática aquí abordada.

pone tres niveles para la observación de la dinámica de estos procesos: contexto, reflexión y política.

**Diagrama 1. Esquema analítico**



### *1.3. Estructura expositiva (Diagrama 1)*

En el nivel de 'dinámica de contexto' se sintetizan algunos aspectos considerados relevantes, diferenciados en tres subniveles: a) externo: política y economía internacional; b) interno: política y economía latinoamericana; c) patrón tecnológico: tendencias dominantes en tecnología de producto, procesos y organización.

En el nivel de 'reflexión' se resumen las posiciones adoptadas por distintos autores que tuvieron vigencia en América Latina durante las cuatro décadas observadas: su origen, motivaciones, alcance y restricciones.

En el nivel de 'política de cyT se sintetizan los principales aspectos del accionar del estado en esta área: naturaleza de las medidas adoptadas, orientación de las estrategias, modos de cooptación, etcétera.

El establecimiento de estos tres niveles permite: a) observar algunos aspectos de las dinámicas internas de cada nivel, y b) establecer algunas relaciones explicativas entre los elementos de los tres niveles. Es posible afirmar que la dinámica de contexto -en particular los elementos externos y tecnológicos- funciona como condicionante de la política de cyT. Esta a su vez actúa buscando la modificación del contexto interno. La reflexión, por su parte, intenta la aprehensión de la dinámica del contexto y se vincula con la política de cyT, con el objeto de incidir sobre el diseño estratégico, el proceso de toma de decisiones y su implementación.

Una vez concluida esta operación analítica -relacionar niveles y contrastar fases-, en las consideraciones finales se comparan los comportamientos de los actores del pensamiento CTS de los dos períodos diferenciados y se proponen algunas trayectorias (continuidades, evoluciones, permanencias) que atraviesan las cuatro décadas analizadas.

## 2. Las décadas del sesenta y del setenta

*Hoja de ruta:* en los apartados 2.1, 2.2 y 2.3 se despliegan los elementos de los tres niveles de análisis graficados en el Diagrama 1. A partir de esos elementos se genera el Diagrama 2. En el apartado 2.4 se abordarán algunas de las relaciones entre niveles explicitadas en el Diagrama 2.

### 2.1. Dinámicas de contexto

#### 2.1.1. Dinámica externa

A partir de la Segunda Guerra Mundial, comienza a desarrollarse un período de rápida expansión de países de economía de mercado, caracterizado por la acumulación y centralización de los recursos, al mismo tiempo que se expande el volumen y la cantidad de actores económicos del mercado internacional de bienes y servicios (*internacionalización*). La etapa se desenvuelve a través de la maximización de la productividad, de los *skills* y de los modelos organizativos gestados dentro del patrón fordista.



El período también se caracteriza por la expansión y proliferación de conglomerados transnacionales, generándose nuevas formas de organización de la sociedad y mutaciones en la división internacional del trabajo (*transnacionalización*).

Desde fines de los años cincuenta, se genera una oleada de radicaciones de subsidiarias de transnacionales en países de América Latina. A diferencia de las anteriores radicaciones, realizadas fundamentalmente con fines extractivos, las filiales están orientadas a la producción para los mercados internos de los países receptores. Este patrón de inserción de las empresas transnacionales implicó el inicio de un proceso de homogeneización de los espacios económicos,<sup>3</sup> basado en la difusión de las 'mejores prácticas' y de los medios de producción, de los cuales eran portadoras.

### 2.1.2. *Dinámica interna*

A partir de la crisis de 1929, y la recesión subsecuente, comienza a alterarse el comportamiento productivo de algunos países periféricos que, a partir de la iniciativa del estado, encaran estrategias de *industrialización por sustitución de importaciones* (en adelante ISI). Durante y después de la Segunda Guerra Mundial se profundiza esta estrategia, cuyo principal motor era el capital nacional, con una mayor intervención del estado en la producción. A partir de los sesenta se complejiza el modelo sustitutivo al incentivarse la integración de un nuevo actor económico: las empresas transnacionales.

El estado, a través de políticas de desarrollo económico e industrial, implementa, a partir de este momento, una política 'modernizante', de características *anticipatorias y estructurantes*. Su objetivo era la articulación de capital nacional y transnacional (del cual se esperaba una contribución en cuanto a inversión directa y tecnología) a través de la protección del mercado interno e incentivos directos e indirectos a las exportaciones. El estado avanzó en el aspecto productivo, responsabilizándose no sólo por la infraestructura de transporte, energía y comunicación, sino también por el desarrollo de algunas industrias básicas. La protección excesiva, la ineficaz implementación de la legislación "compre-nacional", la concesión indiscriminada de subsidios y el insuficiente desarrollo tecnológico, determinaron una situación ca-

<sup>3</sup> Según la conceptualización de Aspiazu *et al.* (1988).

racterizada por productividad, calidad y competitividad de los productos y procesos locales inferiores a la media mundial. Más allá de algunas excepciones, la producción generada a través de ISI resultó inadecuada para su colocación en los mercados internacionales.

### 2.1.3. Dinámica tecnológica

El desarrollo tecnológico de posguerra de los países llamados avanzados se gestó a partir de la explotación de un stock de innovaciones mayores generadas desde mediados de la década del treinta hasta el fin de la Segunda Guerra Mundial. Este stock permitió el despliegue de un intenso período de innovaciones incrementales que facilitaron una alta productividad marginal (*patrón tecnológico estable*). La tecnología generada se caracterizó por cumplir con condiciones de: universalidad de uso, capacidad de modificación del perfil productivo y capacidad de permitir constantes reducciones de costos de insumos y productos.

En tanto estrategia productiva, la ISI llevaba implícitas ciertas determinaciones tecnológicas. Por una parte, se estableció un condicionamiento funcional en la dinámica de expansión de la industria local, que tendió a demandar crecientes cuotas de importación de tecnología. Por otra, la adecuación de la tecnología importada a las condiciones locales implicó, en numerosos casos, la realización de modificaciones o innovaciones menores, buscando realizar ajustes de escala, diferencias en los insumos o condiciones de uso de los bienes producidos. La ISI generó un proceso de *aprendizaje tecnológico*<sup>4</sup> importante, si bien limitado. Dado que esta estrategia no implicaba una lógica de producción de nuevos productos y procesos, resultó innecesaria la realización de innovaciones mayores.<sup>5</sup> En una suerte de división internacional del trabajo innovativo, la ISI no implicó la necesidad de ampliar y diversificar la base científica y tecnológica local. El sector productivo, sometido a la lógica económica de importación de tecnología, no internalizó una dinámica de generación de tecnología significativa.

La actividad de investigación, casi exclusivamente desarrollada por el estado, no alcanzó el objetivo de formación de una dinámica endógena de innovación, que llevase a un patrón de desarrollo industrial autó-

<sup>4</sup> Como se desprende de la información generada por el Programa de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina de la CEPAL, coordinado por Jorge Katz.

<sup>5</sup> Sobre el particular, véase Bisang (1994), Nochteff (1994) y Thomas (1994 y 1995).

nomos -más allá de algunos éxitos parciales- Si bien el período es caracterizable como de creación y expansión de instituciones de I&D, parece al menos problemático afirmar la funcionalidad de esas instituciones para el modelo de industrialización sustitutivo.<sup>6</sup> La actividad de investigación aplicada existente se concentró en áreas vinculadas a la salud humana y a la actividad agraria; raramente se relacionó con el sector industrial. La dinámica de la investigación no parece poder explicarse por motivos económicos. Antes bien, las explicaciones adecuadas parecen ser políticas, derivadas del papel anticipatorio e intervencionista del estado o vinculadas con la influencia de la comunidad científica en la estructuración y orientación de las instituciones de I+D.<sup>7</sup>

## 2.2. Reflexión

El discurso legitimador idealista de los años cincuenta consideraba el desarrollo científico y tecnológico como una condición necesaria y suficiente para generar el desarrollo económico y social de los países periféricos. A partir de la acción de organismos internacionales -centralmente UNESCO- se difundió en América Latina un modelo institucional que, en términos históricos, implicaba la difusión a escala planetaria de las experiencias de reconstrucción de posguerra de los sistemas de cyT de algunos países europeos. En términos teóricos, la estrategia implementada respondió a la intención de reificación del modelo lineal de innovación.<sup>8</sup>

A partir de la década del sesenta, como respuesta a esa concepción de la actividad científica y tecnológica, se generó lo que podría darse en llamar *pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad* (en adelante PLACTS). Es posible distinguir dos líneas conductoras que, en distinto grado, funcionaron simultáneamente: un diagnós-

<sup>6</sup> Más allá de afirmaciones de carácter general, pocos estudios analizan en particular el fenómeno. Para el caso argentino, la referencia más concreta es Bisang (1994 y 1995) y Nochteff (1994).

<sup>7</sup> Acerca de la incidencia de la comunidad científica sobre la orientación de las políticas de CYT, véase Dagnino (1985).

<sup>8</sup> Esta concepción del desarrollo tecnológico encontraba un correlato en la teoría económica contemporánea en el modelo lineal acumulativo de desarrollo por etapas, cuyo principal exponente fue W. W. Rostow. El 'etapismo' excedió el estado de mera teoría; respaldado materialmente por los recursos y promesas de la Alianza para el Progreso, se convirtió en una política de cooperación Norte-Sur que prometía viabilizar el desarrollo de América Latina.

tico crítico del modelo vigente, y una intención de cambio social para los países latinoamericanos. Uno de sus principales logros fue la crítica al modelo lineal de innovación, al mismo tiempo que refutaba en sus fundamentos el desarrollismo rostoviano, al enfatizar los aspectos históricos y políticos que explicaban la génesis dialéctica de la situación entonces existente. Se proponían instrumentos analíticos como "proyecto nacional", "demanda social por cyT", "política implícita y explícita", "estilos tecnológicos", "paquetes tecnológicos". Es particularmente interesante que estos instrumentos hayan sido formulados como herramientas que permitían comprender el cambio en términos globales, y no solamente explicar la situación local.

Conformaron esta corriente de pensamiento autores como Amílcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsavsky, en la Argentina; José Leite Lopes en Brasil; Miguel Wionczek en México; Francisco Sagasti en Perú; Máximo Halty Carrere en Uruguay; Marcel Roche en Venezuela, entre otros. Contraponiéndose a la postura optimista-idealista de considerar a la ciencia como algo intrínsecamente positivo, PLACTS enfatizaba su carácter relativo y destacaba -pragmáticamente- que una orientación utilitaria debería presidir su desarrollo. En este nivel, se oponía al discurso "corporativo" de la comunidad científica (caracterizado como "cientificismo" por Varsavsky). En tanto PLACTS resulta llamativamente consensual en el aspecto descriptivo del análisis, es posible verificar divergencias en cuanto a posturas normativas. Desde el "radicalismo" de Varsavsky hasta el "pragmatismo" de Sábato, es posible encontrar un amplio espectro de estrategias de cambio y de futuros deseados. Ello parece deberse, en primera instancia, a la diferente constitución ideológica de estos *autores*.<sup>9</sup> En tanto para algunos la política de cyT se constituía en una herramienta para la realización de las tareas revolucionarias y la consolidación del estado socialista, para otros era un aspecto integrante de una estrategia nacional. Así como anteriormente se estableció un interjuego entre el pensamiento oficial en cyT y el desarrollismo rostoviano, es aún más clara y explícita la vinculación entre PLACTS y *teoría de la dependencia*.

El objetivo de "acoplar la infraestructura científico-tecnológica a la estructura productiva de la sociedad"<sup>10</sup> constituye una de las expresio-

<sup>9</sup> Autores cuyas obras generan cambios de percepción de la realidad, ya sea en términos teóricos o de construcción del discurso.

<sup>10</sup> Como puede observarse en Herrera (1973).

nes más claras del 'carácter CTS' de esta corriente de pensamiento: nada es correctamente pensado fuera de su marco social. A diferencia del pensamiento oficial, donde lo social ocupa un espacio secundario, derivado, en PLACTS los análisis se inician *a partir* del 'escenario social actual'.

La visión más explícita y pragmática respecto del desarrollo tecnológico entre las elaboradas por PLACTS, y la que tuvo mayor incidencia sobre las políticas de cyT locales, fue presentada por Sábato. Lejos de plantear una plena autonomía tecnológica regional, la condición de dominio sobre la tecnología era dada por el grado de intervención en la configuración del "*mix tecnológico*" más adecuado a las condiciones locales. La necesidad de acumulación de saber tecnológico debería ser satisfecha a través de la optimización de los criterios de *selección de tecnologías*. Para la adquisición de capacidades productivas podía ser tan importante generar la misma en términos locales a través de actividades de I+D, como adquirirla en el exterior, o, aun, copiarla sin licencia. La soberanía nacional estaría dada por la integración del desarrollo tecnológico así generado en un proyecto nacional determinado, en primera instancia, en el plano político. No se trataba, es necesario aclarar, de seleccionar siempre las tecnologías más 'avanzadas' o las *best practices* que se presentaban en el estado del arte internacional, sino aquellas tecnologías que respondieran al mayor grado de adecuación a la estrategia de desarrollo. La construcción de una capacidad científica local debía ser diseñada en función de la capacidad local de producción del *mix*.

Otras visiones más idealistas que propugnaban un desarrollo tecnológico, ya sea más 'humanistas' o más funcionales para la restructuración de las relaciones sociales de producción, tuvieron menor incidencia en el plano político-económico.

### *2.3. Política de CyT*

Las políticas de cyT del período se sustentaron en cuatro elementos principales: ofertismo, vinculaciónismo, transferencia de tecnologías y autonomía restringida.

Desde fines de la década del cincuenta, algunos países de América Latina intentaron generar una base científica y tecnológica en áreas consideradas estratégicas. Es interesante observar que los gobiernos que se dieron a esta tarea fueron tanto democráticos como de facto, civiles como militares, populistas como conservadores. Esto im-

plica que la percepción de la necesidad de disponer de una 'comunidad científica local' atravesaba las fronteras ideológicas de los diferentes regímenes políticos. No parece arriesgado afirmar que esto formaba parte del 'sentido común' acerca de la misión del estado durante el período. Las diferencias perceptibles en este plano son fundamentalmente de implementación y direccionamiento de los recursos. Inspirados en las recomendaciones de UNESCO, se generan, en forma centralizada, consejos nacionales de cyT, los cuales eran vistos como el núcleo a partir del cual se organizarían los sistemas respectivos.

La política explícita de cyT apuntaba a objetivos de largo plazo: lograr mayor autonomía en el proceso de toma de decisiones, montar un sistema científico y tecnológico que internalizase -a nivel nacional- la cadena lineal de innovación (investigación básica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, producción, consumo, o sus variantes), lo que llevaría, idealmente, al desarrollo global del país. El accionar de estas instituciones respondía a una visión caracterizable como *ofertista*: generación de conocimientos a partir de prioridades definidas internamente por las instituciones de I+D, sin participación de agentes de la producción. Esos conocimientos eran entendidos como automáticamente transferibles al campo productivo.

Las limitaciones derivadas de las trayectorias tecnológicas de las empresas locales ("la falta de demanda" sobre el sistema de cyT) llevaron a que se planteara, como complemento del ofertismo y como mecanismo de aceleración del proceso de "modernización", la *vinculación*. Este elemento de política procuraba la generación de lazos entre las instituciones de I+D y el sector productivo; esta tarea era responsabilidad de unidades de investigación y transferencia, creadas a este efecto. La combinación ofertismo-vinculación constituye el núcleo de un planteo lineal que considera a la producción científica y de prototipos tecnológicos como *condición, no sólo necesaria, sino suficiente*, para generar procesos de innovación.

Para comentar el tercer elemento, es conveniente tener en cuenta el proceso por el cual, en mayor o menor grado, pasaron los países latinoamericanos. Este proceso se caracterizó por la incoherencia entre la política explícita de cyT y la política implícita, derivada de las determinaciones de las políticas económicas, industriales, etc., llevadas a la práctica. Las políticas implícitas, generalmente cortoplacistas, apuntaban a un estilo de desarrollo cuya dimensión productiva implicaba una considerable dependencia tecnológica. El objetivo de generar rápidamente "desarrollo económico" y "modernización" era visto como preferentemente realizable a través del flujo de capital y *trans-*

*ferencia de tecnologías*<sup>11</sup> que la radicación de las empresas transnacionales implicaría.

Esta vía de desarrollo tecnológico generó la posibilidad de que tanto las empresas extranjeras como locales prescindieran de necesidades de vinculación con las instituciones locales de CyT. De este modo, ofertismo y transferencia de tecnologías resultaron elementos mutuamente excluyentes que impidieron, en la práctica, la generación de mecanismos de retroalimentación o, en otros términos, 'irracionalizaron' la gestación de una estrategia de desarrollo tecnológico integral. Ofertismo y transferencia constituyeron así las premisas de una lógica perversa.

El cuarto elemento, la *autonomía restringida*, es conceptualizable en dos dimensiones. Una primera, de alcance nacional: frente a las limitaciones locales, es utópica la realización de una estrategia regida por el principio de autarquía. Una segunda, de alcance sectorial: la visión de autonomía puede y debe restringirse a algunos sectores productivos, ya sea por motivos de prioridad, subsidiaridad o geopolítica.

En la práctica, en pocos sectores productivos llegó a gestarse una estrategia de desarrollo tecnológico. Los sectores de telecomunicaciones, informática, energía nuclear, armamentos y petróleo de algunos países de la región, constituyen algunas de estas contadas excepciones. Todas estas iniciativas contaron con una fuerte participación del estado. Interesa resaltar que estas estrategias sectoriales tuvieron como resultado la puesta en práctica de un enfoque diferenciado del de autonomía nacional plena, planteado por algunos grupos (militares, nacionalistas) durante la primera fase de ISI. Este nuevo enfoque posee

<sup>11</sup> Parece necesario hacer una revisión del concepto "transferencia de tecnologías". Su aplicación generalizada a todo fenómeno que implique incorporación de técnicas o medios de producción provoca un ocultamiento o distorsión de la realidad que intenta describirse (como fuera señalado por Sábato y Mackenzie, 1982). Por una parte, en la importación de medios de producción, el énfasis está dado en el aspecto mercadería de la transacción antes que en el aspecto conocimiento. Llamar a esta operación 'importación de tecnología' parece más adecuado. Por otra parte, se ha extendido el alcance del término transferencia al 'traspaso de tecnología intramuros' entre la casa matriz y sus subsidiarias. Si bien, en una visión compleja, este traspaso de tecnologías por parte de las transnacionales generó algunos cambios tecnológicos locales, adjudicarles el carácter de transferencia otorga al fenómeno una dimensión simplista y al mismo tiempo exagerada. Parece pertinente preguntarse si el grado de extensión alcanzado por el concepto, al violentar los niveles de pertinencia, no revela un compromiso ideológico por parte del generalizador. La distinción de planos entre transferencia, traspaso intramuros e importación de tecnología resulta de utilidad para explicar los diferentes modos en que las subsidiarias locales de las transnacionales han incidido sobre los procesos autóctonos de cambio tecnológico. En particular, la política de transferencia implementada durante el período parece haber adolecido de este problema conceptual.

dos componentes fundamentales. El primero, de naturaleza 'técnica', se refiere a la creación de una capacidad de 'ingeniería de sistemas': habilidad para combinar de forma eficiente y creativa soluciones, componentes e insumos, de procedencias y 'edades' tecnológicas variadas, con el acervo tecnológico y científico local, obteniéndose así un *mix* apropiado a finalidades específicas. El segundo componente se refiere a la vinculación entre los aspectos económico-comerciales y los de carácter técnico. El aprovechamiento de la creación de habilidad supuso la identificación de tecnologías específicas, que presentaban mejores resultados potenciales, tanto en términos de objetivos tecnoproductivos como comerciales y económicos.

La limitación sectorial de este accionar hizo que no incidiera de manera significativa sobre la dinámica dominante a nivel global basada en la transferencia. Esos sectores tenían un alto grado de integración vertical y un carácter subsidiario para el ISI. El eventual impacto de un aumento de eficiencia sectorial derivado de la aplicación de la estrategia de autonomía restringida afectaría los demás sectores por la vía económica. No parecía necesario generar una instancia de integración intersectorial basada en la difusión de innovaciones y conocimientos tecnológicos. Paradójicamente, la existencia de estas políticas sectoriales restringidas fue funcional para la no aparición de una estrategia tecnológica global, para la no articulación de sus actividades de CyT con el resto del aparato. Esos sectores, que en los países centrales funcionaron (y fueron por eso así conceptualizados) como *innovation carriers*, no desempeñaron el mismo papel en los sistemas productivos de las economías subdesarrolladas latinoamericanas, dada la no existencia previa de lazos tecnológicos entre ellos y los demás sectores.

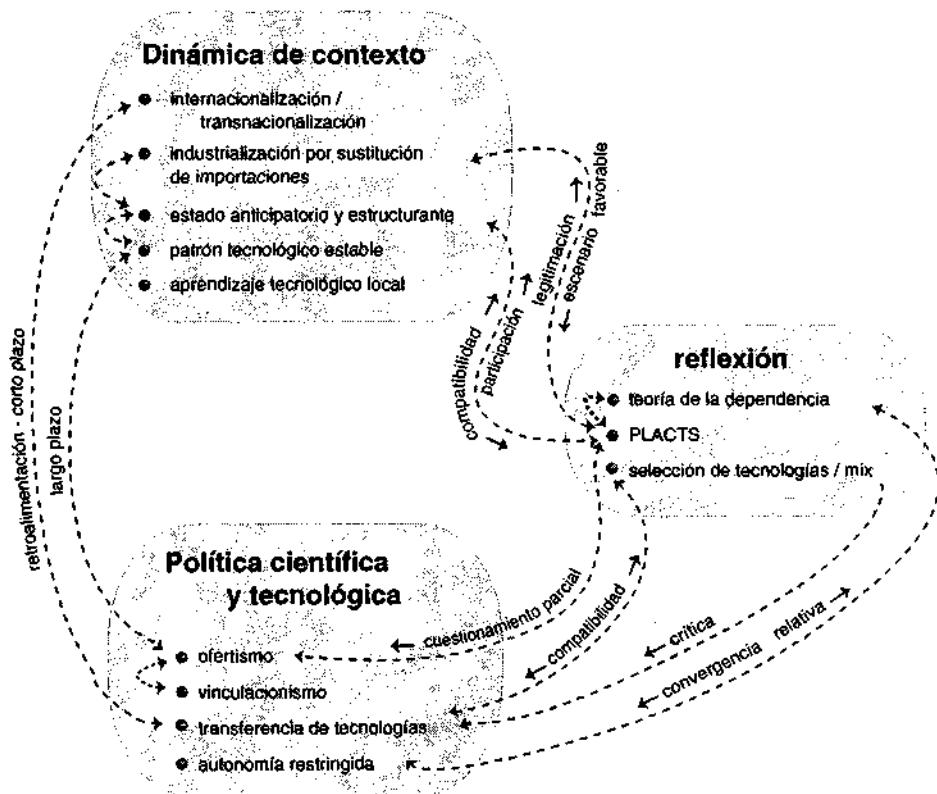
La autonomía restringida, así, no alcanzó a redireccionar la dinámica de mutua exclusión entre ofertismo y transferencia. Si bien utilizó una parte de la primera y viabilizó la generación de infraestructura productiva de las empresas beneficiadas por la segunda, la estrategia de autonomía restringida fue implementada con tales limitaciones tácticas que terminó siendo un accionar aislado.

Una expresión de la autonomía restringida fue el intento, por parte de algunos estados latinoamericanos, de establecer controles sobre el flujo de tecnología mediante la generación de instituciones creadas a tal efecto. El espíritu de tal operatoria estaba inspirado en una idea de proteccionismo tecnológico que, en la práctica, resultó limitado al registro de esos flujos, al dejar librada la toma de decisiones acerca de las necesidades de la transferencia y la selección de tecnologías a los agentes microeconómicos.



Contra lo que normalmente se supone, y a pesar de la inexistencia de políticas explícitas en ese sentido, el accionar de las universidades durante el período estuvo direccionado, en gran medida, por el vinculaciónismo. Del relacionamiento exitoso con las unidades de producción derivaría, se suponía, un desarrollo tecnológico autogenerado, coherente con el deseo de autonomía restringida. Sin embargo, así como, en general, ofertismo y transferencia resultaron mutuamente excluyentes, en particular, el vinculaciónismo chocó contra las lógicas de las trayectorias tecnológicas de los sectores productivos locales.

**Diagrama 2. Décadas '60-'70**



## 2.4. Relaciones

*Hoja de ruta:* hasta aquí se han desplegado los tres niveles de análisis y sus dinámicas internas. En este apartado se explicitan algunas de las relaciones graficadas en el Diagrama 2. Se señalan, mediante *cursivas*, los elementos relacionados, correspondientes a los distintos niveles.

- La política de apertura al capital extranjero, que favoreció el proceso de *multinacionalización*, se retroalimentó con la política de *transferencia de tecnologías*: las subsidiarias de las ET traspasaron medios de producción, *skills* y sistemas administrativos de sus casas matrices. La contratación de firmas locales para la provisión de insumos conllevó, en algunos casos, operaciones directas de transferencia de tecnologías. En otros, determinó que los proveedores locales importaran tecnología para satisfacer los requisitos de calidad impuestos por aquéllas. Aun en otros casos, las mismas empresas que en los países centrales proveían insumos a esas ET fueron alentadas a radicar subsidiarias propias en América Latina.

Como contracara de la moneda, la política del estado favoreció ese accionar. Los requisitos de índices de nacionalización de la producción (cláusulas de integración) -en apariencia proteccionistas- funcionaron, en la práctica, como un incentivo para la transferencia y la importación de tecnología. Algunos aspectos de la política económica, en particular el manejo del sistema cambiario más que el control directo sobre la transferencia, implicaron restricciones de hecho. El deseo de estimular el desarrollo tecnológico funcionó en detrimento de la producción local de tecnología.

- Existe, aparentemente, un punto de convergencia entre la política oficial de *transferencia de tecnologías* y el planteo de PLACTS acerca de la *selección de tecnologías*. Sin embargo, dos diferencias muestran el error de tal afirmación. En tanto la política oficial dejaba librada la selección de tecnologías a la decisión de los agentes microeconómicos, PLACTS consideraba imprescindible una posición activa por parte del estado, en la cual esa selección debería darse de manera relativamente centralizada, a partir de criterios macroeconómicos. Corroborra esta diferencia el hecho de que cuando algunos integrantes de PLACTS lograron cierto grado de inserción en el aparato del estado, tendieron a redireccionar la política de transferencia oficial, en un sentido centralizado y macroeconómico.

Detrás de la crítica de PLACTS a la política de transferencia es posible observar una visión mecanicista del cambio tecnológico: el desa-

rollo local de tecnología era visto como un sustitutivo de la transferencia de tecnologías. No se percibía de forma suficientemente clara, más allá de la idea de 'mix tecnológico', la complejidad de los procesos de innovación.

- Las visiones macro y relativamente lineales utilizadas durante el período parecen haber generado problemas de visibilidad sobre algunos fenómenos de generación de tecnología que sólo teorizaciones de naturaleza microeconómica permitieron comprender posteriormente. En particular, los procesos de *learning* pasaron desapercibidos. En primer lugar, no formaron parte de la política oficial, no fueron un efecto buscado; no es posible registrar en la política vincucionista referencias a estos procesos. En segundo lugar, en el plano de la reflexión, los fenómenos intraplanta excedían la agenda de PLACTS. El desarrollo tecnológico deseable era entendido como el resultado de la agregación del conocimiento científico generado previamente en universidades e institutos de investigación más la experiencia productiva de las empresas. La idea de Sábato acerca de la necesidad de crear fábricas de tecnología en las que se llevara a la práctica esta agregación gráfica el grado de disociación existente en PLACTS entre innovación y producción en planta. La argumentación de PLACTS parecía tan amplia y poderosa para explicar las macrotendencias que impedía ver lo que estaba aconteciendo en las plantas de producción.<sup>12</sup>

- La *estabilidad relativa del patrón tecnológico* durante el período parece ser, a la distancia, lo que permitió al estado estructurar las actividades de desarrollo tecnológico a partir de la diferenciación de tres tipos de instituciones: a) instituciones de I+D, b) instituciones de transferencia, c) instituciones productivas. En la visión de largo plazo del *ofertismo*, el encadenamiento de los dos primeros niveles (de iniciativa estatal) con el tercero (fundamentalmente privado) se generaría a lo largo del tiempo. La sensación de estabilidad de los sesenta no contradecía esta visión de largo plazo. Lejos de ello, no parece erróneo visualizar, en esta estrategia global, dos vías de acción: un accionar de corto plazo, dinamizado por la transferencia -planteando crecientes necesidades de I+D-, que convergiría en el futuro con la oferta generada en las instituciones productivas y de I+D estatales.

<sup>12</sup> La preocupación por el *learning* aparece tardíamente en PLACTS (Sábato y Mackenzie, 1982). Sin embargo, es interesante observar que ya en los setenta se generan paralelamente a PLACTS investigaciones latinoamericanas acerca del fenómeno (Katz *et al.*, 1972; Katz y Cibotti, 1976; Katz y Ablin, 1977).

- El *carácter anticipatorio* de algunas intervenciones *del estado* parece compatible con la visión prospectiva de PLACTS. En ambas racionalizaciones es posible verificar que las acciones presentes están regidas por una preocupación por el futuro. Más allá de las diferencias acerca de la configuración de ese futuro deseado, tanto una como otra coinciden en la inviabilidad de las economías locales, en caso de continuar en la situación en que se encontraban. La percepción de la urgencia de cambios parece explicar porqué algunos de los voceros de PLACTS participaron en gestiones de gobiernos de tacto, cuando, es necesario destacar, su constitución ideológica resultaba incompatible en términos generales: la urgencia social justificaba la incoherencia ideológica.

La intención de "infiltración subversiva"<sup>13</sup> parece revelar una percepción lineal de estos actores. La inserción exitosa en el corazón del sistema de toma de decisiones podría lograr la aparición de efectos irreversibles: a) a partir de acciones no percibidas por el poder conservador hasta que fuera demasiado tarde, o b) a través de un proceso de concientización de los gobiernos de turno.

- El juicio de PLACTS acerca de la *política ofertista* amerita un abordaje prudente. No parece correcto afirmar que cuestionaba en términos generales el ofertismo. Concretamente, PLACTS no cuestionaba la existencia de iniciativa estatal. Este aspecto era considerado positivo, dado que tornaba viable la realización de un viraje estratégico de las instituciones creadas, difícil de generar si éstas estuvieran incluidas en el ámbito privado. Si algún cuestionamiento es posible detectar, se restringe al proceso de toma de decisiones realizado por esas instituciones. Para PLACTS, el ofertismo parece haber sido *condición necesaria pero no suficiente* para desencadenar un proceso de innovación orientado a satisfacer las necesidades de las sociedades latinoamericanas.<sup>14</sup>

- Parece posible afirmar una convergencia relativa entre el *pensamiento dependentista*, sustrato de PLACTS, y algunos aspectos centrales del elemento estratégico de *autonomía restringida* de la política oficial.

<sup>13</sup> Siguiendo la conceptualización de Adler (1987).

<sup>14</sup> En tanto para algunos las instituciones estatales de cyT deberían vincularse con las empresas estatales de bienes y servicios para generar un círculo virtuoso en este sentido, para otros la fusión de saber científico con tecnologías tradicionales permitiría alcanzar un grado de adecuación de productos tecnológicos a la concreta realidad regional. No se trata de visiones mutuamente excluyentes; a la distancia, estos planteos resultan complementarios.

El 'interés nacional' que orientó la estrategia de autonomía restringida del estado representa el punto de convergencia ideológica que permitió, en algunas coyunturas, la inserción de voceros de PLACTS en el aparato del estado. Es allí donde el sentido antidependentista de PLACTS podía encontrar cierto grado de realización. Es allí donde, por otra parte, las estrategias de desarrollo científico y tecnológico de PLACTS podían resultar útiles a la postura nacionalista. La diferencia más evidente se refiere al modo de restricción de esa autonomía. En tanto para la política oficial la restricción era sectorial y subsidiaria, en PLACTS era estratégica: el deseo de autonomía sólo estaba limitado por las restricciones actuales en términos de masa crítica, estructura económica, disponibilidad de capital, etcétera.

- Resulta ineludible vincular históricamente la aparición y profundización de PLACTS con el modelo de ISI. Así como el 'interés nacional' favoreció la convergencia en términos ideológicos, ISI favoreció la convergencia en términos tecno-productivos. El desarrollo de una industria local diversificada parecía -en aquel momento- demandar grados crecientes de I+D y concretas soluciones tecnológicas de corto plazo, compatibles con los planteos de PLACTS. Como contrapartida, PLACTS aportaba un tipo de pensamiento que justificaba y legitimaba algunos aspectos políticos de la estrategia ISI.

Si bien PLACTS anhelaba constituirse en pensamiento rector de la política productiva nacional y cooptar a los agentes económicos dinámicos, logró, casi paradójicamente, un grado de inserción que contradecía algunas de sus aspiraciones sociales: fragmentos del discurso de PLACTS fueron utilizados por grupos industriales locales para proteger -vía legitimación ideológica- las condiciones de privilegio que la implementación de ISI generó en los sistemas de acumulación locales.

- El modelo de análisis global de PLACTS parece haber encontrado, precisamente en uno de sus puntos más fértiles, la contextualización (entender ciencia y tecnología como procesos sociales), una de sus limitaciones principales. Al subordinar los cambios en actividades de cyT a modificaciones sustanciales en el contexto político, social y económico latinoamericano, los sectores más idealistas de PLACTS arribaron a un punto crítico en la estrategia: sin cambio social global no se generaría una demanda social explícita por cyT, un proyecto nacional, etc., que orientara el rumbo del cambio. En última instancia, la base dependientista de PLACTS generó un círculo vicioso que devino en inmovilismo.

- *¿Es correcto afirmar la existencia de una comunidad CTS en el período?* Parece inadecuado plantear que se generó un grado de in-

tegración e interacción tal que justifique referirse a los voceros de PLACTS en estos términos. Antes que una comunidad, PLACTS, durante las décadas del sesenta y del setenta, se restringió a un grupo de voces relativamente aisladas que a partir de diferentes experiencias (científicos "duros", ingenieros, etc.) cosechadas en lugares diversos (universidades, empresas públicas, instituciones gubernamentales), dedicaron parte de su tiempo a pensar en la problemática CTS, cuando ésta se encontraba en un estadio de formación en otros países.

¿Desde dónde hablaban estos voceros? Si bien presentan grados diferenciados de integración a la comunidad académica, un elemento en común los aunaba: el carácter político de sus preocupaciones, la función política de su discurso. Más allá de las diferencias ideológicas, no parece arriesgado afirmar que el contexto de su pensar era la actividad militante. En este sentido, las prioridades de su producción intelectual no surgían como inmanencias de su objeto de análisis -las actividades de CyT-, sino de prioridades establecidas en el terreno político-social, con las que esas actividades guardaban una relación de complementariedad o subordinación. Sus planteos se originan en una intención de responder a desafíos generados desde el 'exterior'. Su compromiso político personal los 'obligaba' a proponer alternativas.

La universidad resultó uno de los escenarios privilegiados de su accionar intelectual. Sin embargo, esto no implica que los voceros entendieran ese territorio como un campo académico en el cual insertar su discurso CTS. Ello no solamente se debió a la intención política de estos actores sino, fundamentalmente, a que, durante el período, universidad y academia no constituían territorios coextensivos: además de su función de producción y difusión de saberes, la universidad latinoamericana de los sesenta y setenta era considerada un escenario de debate social, de combate contra hegemónico.

El campo de relaciones hasta aquí configurado estaba basado, en su dinámica general, en las lógicas derivadas de la estrategia ISI en su segunda fase (incorporación del capital extranjero como motor principal del sistema de acumulación). A partir del abandono de esa estrategia -proceso que se inicia, en América Latina, en la segunda mitad de los setenta-<sup>15</sup> el campo se desestructura y reconfigura. En el apartado siguiente se intentará dar cuenta de esas nuevas relaciones.

<sup>15</sup> La excepción más notoria a esta tendencia es el caso de Brasil, país en el cual este proceso se inicia durante la década del ochenta.

### **3. Las décadas del ochenta y del noventa**

*Hoja de ruta:* en los apartados 3.1, 3.2 y 3.3 se despliegan los elementos de los tres niveles de análisis graficados en el Diagrama 1. A partir de estos elementos se genera el Diagrama 3. En el apartado 3.4 se abordarán algunas de las relaciones entre niveles explicitadas en el Diagrama 3. En el caso del apartado 3.1 resultó conveniente, en aras de una mayor claridad explicativa, alterar el ordenamiento de las dinámicas.

#### *3.1. Dinámica del contexto*

##### *3.1.1. Dinámica tecnológica*

La situación de relativa estabilidad tecnológica se vio radicalmente alterada en la década de los ochenta. Uno de los aspectos más notables del cambio es el surgimiento y difusión de un conjunto de innovaciones centradas en la informática (aunque también comprenden biotecnología y nuevos materiales, entre otras). Basadas en conocimientos científicos ya difundidos en los sesenta y setenta, estas *nuevas tecnologías* tienden a generar, dada su aplicabilidad múltiple y diversa, un nuevo patrón tecnológico, que implica, potencialmente, la conformación de una nueva base tecno-económica y nuevas formas de organización socio-institucional.

El nuevo patrón tecnológico potencializó el proceso de acumulación y centralización de recursos, protagonizado por los conglomerados transnacionales a escala mundial. Al mismo tiempo, la *aceleración del ritmo de cambio* y la aparición de alternativas tecnológicas, tanto de productos como de procesos, aumentó el nivel general de *incertidumbre* de la economía. El patrón de crecimiento de la economía mundial se altera en el mismo sentido. Frente a la dinámica anterior, signada por la aplicación de innovaciones incrementales sobre dotaciones tecnológicas relativamente estables, la de los ochenta-noventa es motorizada por la inserción constante de innovaciones intensivas en conocimiento científico al proceso productivo y por la disminución de la brecha que separa el momento de concepción de la innovación de su momento de aplicación.

##### *3.1.2. Dinámica externa*

Frente al agotamiento del modelo de crecimiento de posguerra, basado en un patrón tecnológico y una estructura de producción lleva-

dos a su límite por los procesos de internacionalización y multinacionalización, los países centrales tienden a adoptar políticas orientadas a revertir el desajuste entre la base productiva internacionalizada y la circulación financiera. Más allá de las especificidades de la evolución de cada país, es evidente en todos ellos un intento de adaptación a las nuevas tendencias económicas y al proceso de *globalización* de la economía mundial. Este proceso, como el de multinacionalización que lo precedió, es impulsado por la acumulación y centralización de recursos y, ahora más acentuadamente, por el intenso ritmo de innovación protagonizado por los conglomerados transnacionales. Su resultado es una reorganización de la producción (flujos de tecnologías e insumos, estructuras de decisión y control), de la comercialización (estrategias de mercados supranacionales, regulados por normas mundiales) y de consumo (generalización de patrones de consumo, y, al mismo tiempo, explotación de la posibilidad de atender diferencias y preferencias regionales) en bases mundiales, y una radical disminución de la importancia de las fronteras nacionales.

El proceso de multinacionalización anterior tropezaba con los límites nacionales. La inexistencia de mecanismos institucionales reguladores, capaces de lidiar con una estructura supranacional cada vez menos compatible con el proceso de toma de decisiones de los centros nacionales de poder, termina por forzar una reformulación del papel del estado. Este actúa cada vez más como un facilitador de las acciones de las empresas transnacionales, en dirección a la profundización de la mundialización: a) remoción de los límites nacionales, tanto externos (esfera diplomática, formación y consolidación de bloques económicos) como internos (atenuación de la presión de los actores perjudicados por los efectos de la globalización, inclusive a través del gasto social); y b) presencia del estado en la generación de condiciones financieras y humanas que demanda el desarrollo científico y tecnológico.

### 3.1.3. *Dinámica interna*

Los impactos que producen las nuevas tecnologías en los países latinoamericanos pueden ser clasificados en: a) 'exógenos': que afectan a la economía de la región debido a su difusión desde los países centrales; y b) 'endógenos': devenidos de su difusión en el interior de las economías nacionales. La pérdida de las ventajas comparativas, determinada por los efectos exógenos, tiende a causar una disminución de los ingresos y una limitación del rango de los productos expor-



tables. El establecimiento de una nueva división internacional del trabajo tiende a anular ventajas comparativas estáticas (al independizar la actividad productiva de las materias primas naturales y al aumentar el contenido científico y tecnológico de los productos y procesos) y lleva, durante los ochenta, a una reversión del flujo de capital entre el norte y el sur. Sin embargo, durante los años noventa, los flujos de inversión extranjera directa han crecido sostenidamente hacia los países en desarrollo.<sup>16</sup>

El estado de crisis permanente de las economías de la región generó, al mismo tiempo, una sensación de necesidad de estabilización macroeconómica. En ese contexto, la realización de grandes inversiones por parte del estado en obras de infraestructura pareció, si no imposible, contraindicada. Las dificultades "de caja" de las economías de la región implicaron la necesidad de fuertes ajustes presupuestarios focalizados en la reducción del gasto público. La necesidad de acceder a fuentes externas de financiación condicionó la orientación socioeconómica del ajuste. Frente a la crisis de la balanza de pagos, el aumento de las exportaciones pasó a ser la vía privilegiada de salida.

Durante la década de los ochenta -conocida como la "década perdida"- el hecho más significativo fue el crecimiento de las exportaciones en algunas de las principales economías de la región. Fue tan notable este fenómeno que pasó a ser interpretado como síntoma de un proceso de características estructurales, que marcaba una superación del modelo de desarrollo vía ISI. Por lo tanto, se dedujo, la continuación del proceso de desarrollo debería efectuarse teniendo como base la explotación de las posibilidades de inversión abiertas por las nuevas tecnologías, a partir de una agresiva política de promoción de exportaciones, a semejanza de lo que parecía haber ocurrido en los NICs del sudeste asiático. El nuevo modelo de crecimiento buscado permitiría la expansión de las exportaciones y la *integración competitiva* en el mercado internacional. Esta política respondió, por otra parte, a la postura de los gobiernos latinoamericanos de cumplir con los compromisos de la deuda externa, la cual funcionó así como un elemento inductor de esa estrategia de desarrollo. La producción para la exportación fue privilegiada, en detrimento de la orientada al mercado interno.

<sup>16</sup> Aun sin ser los receptores principales, algunos países latinoamericanos como México y la Argentina han recibido una corriente significativa. En su mayor parte han estado dirigidos al aprovechamiento de ventajosas condiciones ofrecidas por los programas de privatizaciones de estos países (Chudnovsky *et al*, 1995).

La liberalización del comercio, el reajuste estructural, la competitividad, tienden a ser adoptados como conceptos directrices, integrándose, dado su nivel de generalización, en un nuevo sentido común. Las medidas económicas adoptadas en la región se caracterizan por la implementación de políticas de apertura, desregulación y privatización.<sup>17</sup>

Tanto el surgimiento, consolidación o diversificación de grandes grupos económicos de la región como el cambio de estrategia de las transnacionales determinaron, en las dos últimas décadas, un aumento del grado de concentración de la economía latinoamericana. Las nuevas reglas de juego facilitaron e incentivaron este proceso. Los estados nacionales aparecen así como garantes y viabilizadores de la concentración.

Parece erróneo interpretar este nuevo papel del *estado-neoliberal* como pasivo. Si bien se retrotrae de su rol intervencionista-productivo en la economía, el nuevo papel se orienta a la concertación de intereses corporativos y, fundamentalmente, a la "seducción" del capital financiero, nacional e internacional,<sup>18</sup> a fin de lograr su radicación local, al menos en términos coyunturales.

La búsqueda de una "integración competitiva" al mercado internacional supone el crecimiento de sectores productores de bienes de contenido tecnológico relativamente alto, destinados a la exportación. Las características y especificaciones de estos bienes torna prácticamente ineludible la utilización de tecnologías semejantes a las empleadas por las empresas transnacionales de los países capitalistas avanzados. La percepción de la imposibilidad de realizar ese desarrollo a partir de esfuerzos endógenos motivó que se otorgara, una vez más, un papel central en las estrategias de desarrollo a la radicación de subsidiarias de transnacionales.

### 3.2. Reflexión

Así como en los sesenta se consolida la relación entre sociología y actividad científica como tendencia dominante en los estudios socia-

<sup>17</sup> Podría plantearse que esto significa la inexistencia de políticas económicas, en general, e industriales, en particular, de largo plazo. Es, en cambio, más adecuado precisar que la política neoliberal es en sí una estrategia de largo plazo, dado que implica concretas reglas de juego, sistemas de premios y castigos, para el capital. La implementación del enfoque neoliberal lleva implícita una política industrial, y, por derivación, como se verá más adelante, una política tácita de CYT.

<sup>18</sup> Bonefeld y Holloway (1995) describen esta transformación del papel del estado y sus implicaciones político-sociales.

les sobre CyT -legitimada dentro de la configuración lineal del modelo *science push-*, desde los ochenta se expande y fortalece, tanto en Europa como en los Estados Unidos, la generación de estudios dominados por la vinculación economía-tecnología. La primera manifestación de esta vinculación fue expresada, ya en los sesenta, dentro de la matriz del modelo, aún lineal, *demand pull*,<sup>19</sup> para luego complejizarse a partir de estudios de innovaciones intraplanta (cuyos ejemplos más conocidos son los trabajos de N. Rosenberg y C. Freeman)<sup>20</sup> y arribar, a fines de los ochenta, a modelos sistémicos, interactivos.<sup>21</sup>

El potencial de transformación del nuevo patrón tecnológico suscitó una revisión de las contribuciones de Kondratiev y Schumpeter. La eclosión de la actual coyuntura de rápido cambio tecnológico constituye el principal motivo que explica la vigencia y profundización de estos planteos por parte de teorizaciones evolucionistas.

En los setenta, se inició la *generación -y paulatina expansión-* de grupos de investigación y, posteriormente, unidades académicas, orientados a *estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Esta actividad dio origen a publicaciones periódicas exclusivamente ligadas a la temática, así como a distintos cursos de posgrado.

En América Latina las actividades que podrían agruparse -en términos no exhaustivos- como expresión de estudios CTS responden a distintos orígenes y líneas de actividad académica:

- ya en los setenta la preocupación por la necesidad de planificar el desarrollo se expresó a través de la generación de algunas unidades de estudios académicos en universidades de la región;
- a principios de los ochenta comienzan a extenderse en América Latina cursos orientados a la optimización de los aparatos administrativos; de este tronco surgen carreras de posgrado orientadas a la formación de personal calificado en gestión de CyT;
- los estudios sobre sociología de la ciencia tienden a integrarse en unidades académicas con orientación CTS;
- la difusión de teorías económicas que explican el cambio social y productivo en términos de innovación tecnológica motivan la aparición en la región de economistas "evolucionistas" y "regulacionistas".

<sup>19</sup> Proceso sintetizado por J. Ronayne (1984).

<sup>20</sup> Véase, en particular, Rosenberg (1975) y Freeman (1982)

<sup>21</sup> Sus expresiones más claras pueden encontrarse en Nelson (1993), Dosi *et al.* (1988), Lundvall (1992), OCDE (1992).

Sus marcos de referencia para el tratamiento de la relación entre contexto económico social y cambio tecnológico los colocaron, por una parte, en disputa con sus colegas que respondían al paradigma neoclásico y, por otra, los acercaron a grupos orientados a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología;

- la eclosión de la preocupación por la problemática ambiental ocasionó el abordaje ecológico de la problemática CyT, haciendo eje, en particular, en interrogantes acerca de la sustentabilidad del desarrollo;
- la sociología del trabajo, influida por la escuela francesa de la regulación, confluyó hacia estudios sociales de CyT;
- como derivación de los desarrollos de PLACTS aparece, en los ochenta, la generación de unidades académicas que, al menos parcialmente, intentan responder a algunas de las inquietudes centrales planteadas en los sesenta-setenta.

La existencia de distintas visiones disciplinares volcadas sobre un objeto relativamente unitario permitió el enriquecimiento de los análisis, particularmente la sofisticación de las descripciones. La profundidad y capacidad de propuestas normativas no ha alcanzado a desarrollarse en la misma proporción que la calidad descriptiva.<sup>22</sup>

Es posible verificar en el transcurso de la última década, justificada por la unicidad del objeto, la existencia de crecientes puntos de convergencia entre distintas disciplinas. Se genera no sólo un *diálogo entre enfoques*, sino un incipiente grado de institucionalización de esa convergencia mediante la generación de redes específicas en la temática.

En principio, resulta inadecuado continuar llamando PLACTS a este conjunto de líneas de estudio. A diferencia de PLACTS, que respondía a una dinámica endógena, gestada a partir de la matriz de la teoría de la dependencia, este conjunto opera a partir de la aplicación a la realidad local de instrumental heurístico generado fuera de la región. La unicidad relativa del objeto y los puntos de convergencia antes enunciados induce a un tratamiento de conjunto. Con esa finalidad, se utilizará el nombre de *Estudios CTS aplicados a Latinoamérica* (en adelante ECTSAL) para hacer referencia a este conjunto. Obviamente, esto no implica que esas matrices heurísticas no se hayan enriqueci-

<sup>22</sup> A excepción de propuestas centradas en la "optimización de la gestión" de CYT. Esto, tal vez, antes que el signo de un progreso, evidencia aún más el desbalance. Como señala M. Albornoz (1995), la política ha sido reemplazada por la gestión. El espacio reservado a las ciencias políticas dentro de los estudios sociales de CYT aún está por cubrirse.

do con aportes teóricos locales. Si embargo, el carácter aplicado induce una dinámica diferente a la de PLACTS.

El ámbito privilegiado de desarrollo de las líneas de investigación, formación de recursos humanos y funcionamiento de ECTSAL es la universidad pública latinoamericana. Las relaciones generadas entre los diferentes actores responden normalmente a las lógicas del sistema de su ámbito de inclusión. Así como, en general, tendió a normalizarse el funcionamiento de la investigación de la universidad latinoamericana en términos de producción orientada a publicaciones académicas, esta lógica permeó los estudios CTS, ya sea en cuanto a intentos de constitución de una disciplina como en la *'academización'* de sus actividades.

### 3.3. Política de CyT

El abandono de ISI implicó, en términos de política de cyT, dejar de lado la intención de autonomía tecnológica, a partir de la justificación de que el *gap* entre los aparatos productivos locales y los de los países desarrollados no podía salvarse mediante esfuerzos locales. Esto significó una *reformulación sustantiva del patrón de intervención del estado* en el área de cyT.

Durante el período ochenta-noventa la inversión en actividades de I&D en los países de la región se mantuvo relativamente estable, más allá del evidente déficit estructural denunciado por los estudios al respecto de las agencias internacionales.

La necesidad, planteada por la crisis, de obtener rápidos aumentos de las exportaciones, indujo la desregulación de la transferencia de tecnologías, al mismo tiempo que se incentivó la radicación de capital extranjero, tanto en términos financieros como productivos. El estado promovió las asociaciones de capital nacional y extranjero a fin de facilitar rápidas transferencias de tecnología. La profundidad de la crisis se presentó como justificación de este comportamiento, que permitiría, se postuló, significativos crecimientos del PBI y las exportaciones, a corto plazo.

El modelo de "integración competitiva al mercado internacional", en su reduccionismo pragmático, parece dejar de lado el caudal de capacidades científicas y tecnológicas acumuladas durante el período anterior. El desarrollo local de tecnología aparece, en esta lógica, como una vía inadecuada, por su "lentitud", "ineficacia" y "mayores costos" para satisfacer las demandas del aparato productivo. La

*transferencia de tecnologías* queda así planteada como única vía de obtención de tecnología avanzada. Aun la capacidad de compra local, en términos de selección de tecnologías, es relativamente desvalorizada, al adoptarse -en algunos países de la región- modalidades de implementación de privatizaciones donde el socio extranjero se encarga de los aspectos tecnológicos de las operaciones y de la adquisición de equipamientos.

Más allá de la explicitación de intenciones de dinamizar el área de cyT, en la práctica la implementación de las políticas verbalizadas se subordinó a la racionalidad general de la política económica de ajuste y apertura. Discurso y acción circularon por carriles divergentes.

La adopción del "mercado" como criterio básico para la definición de necesidades y prioridades generó una situación tal que el argumento de la "eficiencia" de una institución o una línea de investigación no resulta ya suficiente para continuar apoyándola. Ahora es la "funcionalidad" de esa actividad, definida por la colocación de su *output* en el mercado, el principal criterio para determinar la justificación de la continuidad del financiamiento. Coherentemente con las determinaciones globales del modelo neoliberal de estado -que implican la restricción del papel subsidiario del mismo a las áreas de seguridad, salud y educación- la función de promover la generación de saber científico e innovaciones tecnológicas escapa del ámbito estatal para insertarse en una problemática esfera público-privada. Más allá del deficitario ejercicio de las funciones de salud y educación, el estado latinoamericano avanzó en la última década en la línea de *restricción de su función de CyT*. Tres indicadores muestran esto claramente: a) no se tendió a la creación de nuevas instituciones; b) el presupuesto de los sistemas de I+D nacionales se encuentra en estado estacionario; c) se están instrumentando políticas de desestatización de unidades de I+D.<sup>23</sup>

El cambio global en el patrón de intervención del estado refleja y provoca una crisis de legitimación de la realización de actividades de cyT sostenidas por el estado en el ámbito nacional. Frente al sentido

<sup>23</sup> En particular éstas últimas reflejan con claridad el nuevo sentido común que orienta al patrón de intervención. Las instituciones desestatizadas que resulten funcionales al sistema lograrán una exitosa vinculación con las unidades productivas que, como contrapartida, financiarán su actividad, por lo tanto sobrevivirán. En el caso de aquellas que no logren hacerlo, se deberá interpretar que si el mercado no las sostuvo, se debió a que no eran funcionales y, si no eran funcionales, no existía justificación para continuar gastando en ellas. El estado aparece así como un protector del dinero de los contribuyentes. Esta lógica -por simplista, poderosa- resulta difícil de responder en sus propios términos.

común del período anterior, donde el deseo de autonomía justificaba la inversión en instituciones y recursos humanos, en los noventa, la actividad se enfrenta al desafío de justificar el destino del gasto.

A partir de los ochenta parece claro que, para el nuevo patrón de intervención, ya no son los institutos públicos de investigación, los centros de I+D de las empresas estatales, etc., los elementos que irían a propiciar, mediante su acción de interfase, la anhelada vinculación entre universidad y empresa. En la teoría económica, por lo menos, el nuevo *locus de la innovación es la empresa* misma, eximiendo así al estado de realizar políticas activas de cyT.

Por otra parte, de modo problemáticamente convergente con esta concepción, se promueven instituciones de vinculación (entre universidad y empresa) como oficinas de transferencia de tecnologías, incubadoras de empresas y parques tecnológicos. Esta estrategia emuladora intenta reiterar en el nivel local algunas exitosas experiencias de los países centrales, o, lo que tal vez sea aun más significativo, de implementar en el plano local las idealizaciones de esas experiencias. El estado no va a continuar subsidiando el vinculaciónismo, y *terceriza la iniciativa tecnológica* hacia los microactores. Por una parte, la crisis del 'estado intervencionista' transforma la política de vinculación en no deseable o no posible; por otra, la racionalización de raíz neoliberal plantea que no es necesaria.<sup>24</sup>

La implementación de esta nueva versión de la vinculación implica, en la práctica, la aparición de dos epifenómenos: a) la supuesta existencia de una nueva fuente de financiación para la investigación universitaria es utilizada como argumento por parte de los gobiernos, para no realizar mayores inversiones; b) frente a la indefinición de políticas globales de investigación generadas por las propias universidades, la demanda de las empresas implica el direccionamiento de las mismas hacia objetivos de corto plazo y escasa trascendencia.<sup>25</sup> Es

<sup>24</sup> El traslado mecánico de estos nuevos modelos, justificado por el viraje ideológico librecambista de los ochenta, deja sin responder -o delega a las "fuerzas naturales" del mercado- cuestiones ya abiertas en el modelo ofertista-vinculaciónista de los sesenta-setenta. ¿La racionalidad de los actores económicos locales admite hoy lo que rechazaba en otro formato?, ¿la sola presencia de las incubadoras es condición suficiente para generar un ciclo de innovaciones autosustentado?, ¿las experiencias son compatibles con la lógica del contexto socioeconómico? O, de otro modo: ¿son viables los experimentos vinculaciónistas latinoamericanos fuera, o aun en contra, de una política sectorial, industrial o económica que los ampare?

<sup>25</sup> Acerca de la idea de la nueva versión del vinculaciónismo, véase Dagnino y Davyt (1995).

necesario observar que esta política -nuevo dogma del planeamiento universitario- tiende a presentarse como única alternativa viable al viejo problema de la utilidad social de la investigación universitaria y torna a la universidad única responsable de una relación que, en realidad, la excede largamente.

Dentro de la comunidad científica el cambio de patrón de intervención parece haber generado, en algunos sectores, una suerte de 'retirada táctica' (defensiva y en general corporativa) en dirección a las ciencias básicas. Este accionar responde a dos líneas de argumentación, no necesariamente excluyentes: a) la necesidad cultural de los saberes científicos básicos en cualquier sociedad moderna que se precie de tal; b) el papel dinamizador de las ciencias básicas en la cadena lineal de innovación. Algunos rasgos de estos planteos parecen resultar funcionales para la legitimación del nuevo patrón de intervención: el autocontrol ejercido por la propia comunidad en términos de "calidad" de la producción tiende a evidenciar un "gasto excesivo" en la base de la pirámide de la comunidad científica. La élite científica, en su intento de supervivencia, se somete a políticas de optimización del gasto.<sup>26</sup>

### 3.4. Relaciones

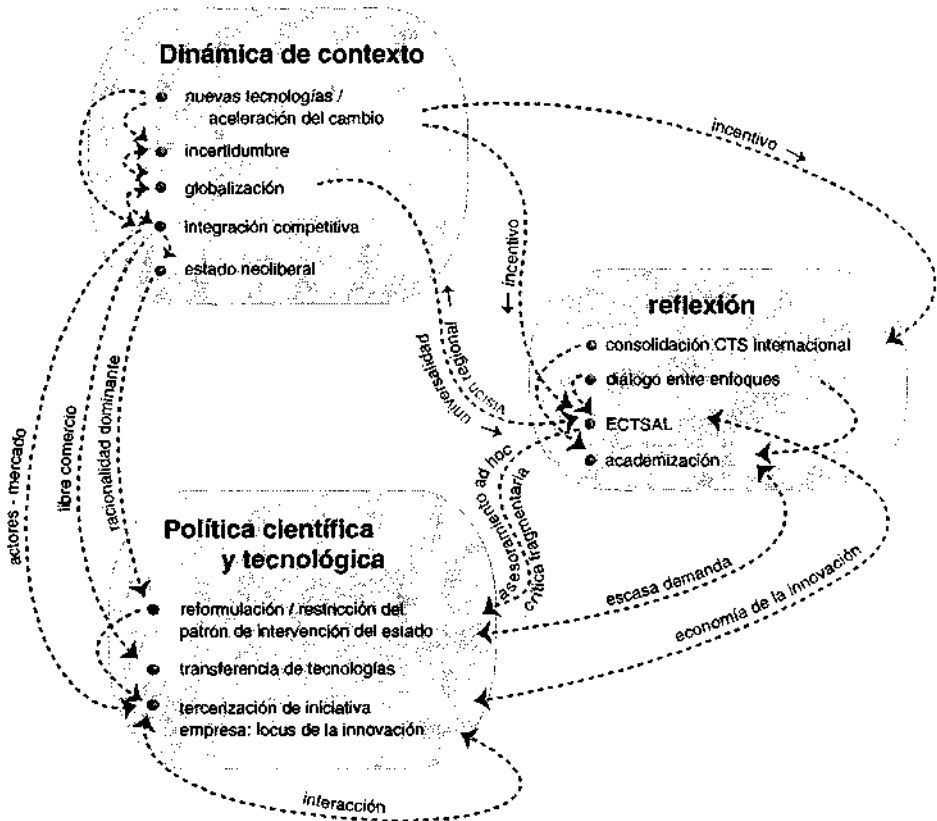
*Hoja de ruta:* hasta aquí se han desplegado los tres niveles de análisis y sus dinámicas internas, para el período ochenta-noventa. En este punto se explicitan algunas de las relaciones graficadas en el diagrama 3. Se señalan, mediante *cursiva* los elementos relacionados, correspondientes a los distintos niveles.

- La profundidad y velocidad del *cambio tecnológico*, protagonizado por los aparatos productivos de los países centrales, las consecuencias que estos cambios generaron en los países periféricos y el supuesto de que los cambios de patrón tecnológico creaban "ventanas de oportunidad" para las economías subdesarrolladas, funcionaron, en términos locales, como un incentivo para la *producción de estudios CTS*.

<sup>26</sup> El límite pasa, así, de externo, presupuesto, a interno, adjudicación de recursos disponibles. De este modo la comunidad internaliza parte del costo político del presupuesto estancado, y el gobierno se beneficia con algunas justificaciones para su política restrictiva. Financiar un poco de ciencia resulta políticamente funcional al modelo: lejos de aparecer como "anticientífico", el gobierno se presenta como defensor de la "buena ciencia".



Diagrama 3. Décadas '80-'90



• Uno de los cambios conceptuales fundamentales registrado en el nivel de reflexión en este período fue la transformación del término restrictivo "política de CyT" al sistémico "*política de innovación*".<sup>27</sup> Este cambio, y sus implicaciones generales, no llegó a incluirse en la agenda política de los estados latinoamericanos.

<sup>27</sup> Planteado por J. Sutz (1995).

- Las alteraciones en las *dinámicas económicas globales* generan, en el espacio de toma de decisiones latinoamericano, la sensación de imperiosa necesidad de *integración internacional*. La inserción competitiva en el mercado no parece posible, desde la óptica neoliberal, a partir de la dotación tecnológica local disponible. Esto, sin embargo, lejos de aparecer como un inconveniente insalvable para esta visión, resulta, simplemente, en la confirmación de su lógica interna. Según la teoría neoclásica, los conocimientos científicos y tecnológicos son de libre disponibilidad; por lo tanto, es contradictorio e inadecuado destinar recursos a fin de generar lo que ya está disponible. La importación de tecnología aparece, en esta racionalidad, como la política tecnológica más eficaz y barata.<sup>28</sup> Es entonces erróneo plantear que las nuevas orientaciones neoliberales de los estados latinoamericanos aún no han producido una política tecnológica. Lo que en verdad ocurre es que esa política es tan simple y evidente que resulta redundante su explicitación. Además, esta explicitación implicaría un riesgo político innecesario.

En el marco global de la visión simplista neoliberal, política productiva industrial y política tecnológica son expresadas coherentemente a partir de una restringida serie de postulados de libre comercio. En este sentido, cualquier restricción a la apertura -cualquier intento de proteccionismo- es, por definición, antimodélica.

- El carácter incremental<sup>29</sup> de la política económica neoliberal hace que se desestime, en el proceso de toma de decisiones, la necesidad de participación de saber CTS *policy oriented*. Esto no necesariamente significa que no hay espacio en ese modelo de estado para los técnicos. Lejos de ello, se abre en el aparato estatal la posibilidad de inserción de saberes *ad hoc* a fin de optimizar algunos aspectos fragmentarios de la gestión. El carácter micro o sectorial de algunos estudios sobre innovación tecnológica realizados en la región resulta así compatible con la lógica incremental del estado neoliberal. Esta vía de inserción, sin embargo, no ha alcanzado hasta el momento una escala significativa.

<sup>28</sup> No es preciso suscribir el recetario neoclásico para apoyar la misma estrategia. El hecho de considerar que el saber científico-tecnológico no constituye un bien público no necesariamente conduce a definiciones políticas alternativas. Si la prioridad es la producción de mayores saldos exportables, internalizar, vía importación de tecnología, el estado del arte internacional puede aparecer como la salida pragmática más asequible.

<sup>29</sup> Acerca del concepto "incrementalismo" y su compatibilidad con las políticas neoliberales, véase Lindblom, C. (1977).

- La escasa demanda por parte del estado de saber CTS, unida a los limitados márgenes de acción, por un lado, y la existencia de una "audiencia internacional" interesada por conocer algunas variables reales y potenciales de la región, por otro, condicionan un comportamiento de algunos intelectuales locales. Ellos se vuelcan más a la *actuación académica internacional* que a la acción política local. La debilidad de las posturas políticas alternativas al modelo hegemónico refuerzan la lógica de este comportamiento. En la medida en que el campo de interlocución local se restringe, cobra mayor importancia el "disciplinar" y la participación en ambientes internacionales.

El hecho de que los estudios CTS latinoamericanos actuales estén orientados a la aplicación del saber académico internacional favorece las posibilidades de comunicación y, en particular, su inserción institucional, tanto en términos de circulación de los científicos por unidades académicas extranjeras, como de la viabilidad de publicación de los materiales producidos.

- *¿Es correcto afirmar la existencia de una comunidad CTS en el período?* Como en el caso de PLACTS, sería inadecuado definir así a ECTSAL. Si bien su grado de integración e interacción es mayor, aún muchos de sus participantes guardan vinculaciones más profundas con las comunidades de sus disciplinas de origen que con sus interlocutores de CTS. Distintas experiencias de contacto interinstitucional, publicaciones conjuntas y constitución de redes permiten, sin embargo, vislumbrar la posibilidad de su conformación futura como comunidad. Un aspecto de particular interés es el hecho de que las unidades académicas de CTS existentes se constituyeron con integraciones multidisciplinares, causa y efecto mediatos de las actuales convergencias.

A partir de la descripción de estas dinámicas parece posible establecer algunas relaciones, no ya centradas en las vinculaciones entre los tres niveles de análisis, sino en la comparación entre acciones, ideas y actores, a fin de explicar la dinámica de la reflexión CTS del período sesenta-noventa. Asimismo, se propondrán algunas trayectorias que atraviesan las cuatro décadas analizadas.

#### **4. Del pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS) a los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad aplicados a Latinoamérica (ECTSAL)**

- Una aclaración introductoria es necesaria: resulta inadecuado caracterizar a PLACTS como una teoría. Por derivación, es erróneo rea-

lizar comparaciones del tipo 'PLACTS VS. teoría de la innovación'. Una lectura de ese tipo llevaría a groseras distorsiones, tanto en el plano epistemológico como en el nivel más restringido de interpretación política de los hechos.

- Una afirmación común, de naturaleza metodológica, atraviesa el pensamiento CTS desde los sesenta hasta los noventa: las características propias del objeto complejo tornan inadecuados, por insuficientes, los abordajes disciplinarios. En las realizaciones prácticas, sin embargo, no siempre es posible encontrar la implementación de este principio metodológico: las disciplinas, sobre todo en el período ochenta-noventa, parecen aún dominar sobre los abordajes interdisciplinarios.

- Tomada como producción académica, la reflexión de PLACTS resulta inacabada, primaria, poco sofisticada. Los conceptos generados: "política explícita e implícita", "proyecto nacional", "demandas sociales", por ejemplo, desde el punto de vista de la ciencia política serían caracterizables como propios del 'sentido común', antes que como categorías analíticas. Esta debilidad teórica parece haber incidido sobre la dinámica de la reflexión de un modo paradójico. El bajo grado en que utilizaba categorías provenientes de teorías establecidas -y por derivación de censura interna- abrió para PLACTS un amplio espectro de relaciones. En particular, permitió realizar fluidas -a veces audaces- vinculaciones entre los objetos analizados. Esto facilitó, por otra parte, la integración de los intereses ideológico-políticos de los *autores* en sus análisis. De la intención de desarrollo social de PLACTS derivaron algunas percepciones que, sólo años después, aparecieron en la literatura *mainstream* sobre la temática: preocupación por el sistema nacional de innovación, relaciones universidad-sector productivo, redes, crítica a los modelos lineales de innovación, preocupación por la diferencia entre capacidad productiva y acumulación tecnológica.<sup>30</sup> No se trata, evidentemente, de una precoz lucidez, menos aun de acertados vaticinios. Tampoco de un anacronismo. Lejos de ello, es lógico que un observador atento, preocupado por el desarrollo social e influido por la teoría de la dependencia, analizara algunas de esas cuestiones como un problema nacional, en el que se vincularan aspectos científico-técnicos con niveles culturales de la población, políticas gubernamentales con racionalidades de los microactores, etcétera.

Sobre el particular, véase Dagnino (1994).

En tanto la propuesta de PLACTS puede caracterizarse como relativamente simple, la producción observable en el período ochenta-noventa resulta más compleja. Frente a las certidumbres respecto de lo bueno y lo malo, lo deseable y lo indeseable, lo útil y lo contraproducente, afirmadas por PLACTS, una de las principales características de la producción actual es la conciencia de incertidumbre, derivada, al menos en parte, de la conciencia de complejidad. En tanto el objetivo "desarrollo" era claro -y, en cierto modo, lineal- los cuestionamientos actuales acerca de la sustentabilidad tornan la cuestión problemática. Visto a la distancia, PLACTS parece un pensamiento monolítico, donde las múltiples coincidencias entre los actores resultan más salientes que las diferenciaciones ideológicas o de implementación. En ECTSAL, el campo está caracterizado por la diversidad.

- La reflexión de PLACTS no alcanzó a dar forma a una metodología de análisis con una fuerte consistencia teórica interna. Este es uno de los motivos que se aduce como causa de la falta de continuidad, de la existencia de una herencia coherente del pensamiento de los sesenta-setenta en las dos últimas décadas. Lejos de ello, parece existir una instancia en la reflexión en que ECTSAL resulta incompatible con las afirmaciones de PLACTS. Es como si PLACTS constituyera una 'camisa de fuerza' de la que es necesario desembarazarse para emprender nuevos desarrollos.

Pero curiosamente, tampoco aparecieron refutaciones a PLACTS. Una vía de explicación -no la única- de este fenómeno se deriva de la pérdida de vigencia de la teoría de la dependencia. Al ser ésta el marco teórico de sustentación, el potencial explicativo y normativo de PLACTS, en un efecto cascada, se percibió radicalmente disminuido.

- Claro que constituirse como marco teórico o instrumental heurístico no fue la preocupación central de PLACTS. Aun en los desarrollos de Varsavsky (tal vez uno de los intentos teóricos más integrales), el objetivo principal fue transformar la realidad, PLACTS surgió, en el marco de la teoría de la dependencia, como una visión *policy oriented* destinada a generar instrumental normativo, a partir de explícitos compromisos ideológicos. La relación de ECTSAL entre teorías y producción intelectual responde a otros objetivos y se desenvuelve por otras vías. De allí que el acento en temas como la inclusión social, el desarrollo generalizado y las tecnologías apropiadas haya sido reemplazado por el énfasis en los efectos de la globalización, la inserción internacional y la competitividad. En la dinámica global el "voluntarismo" sesentista fue sustituido por el "profesionalismo" de los ochenta, el "compromiso militante" por el "ethos académico".

- El ámbito dominante de la reflexión latinoamericana en CTS ha sido, durante los últimos cuarenta años, la universidad. Sin embargo, tras esta característica común a los dos períodos analizados, subyacen diferencias tales que permiten explicar distintos comportamientos. En relación con las instituciones, es de notar que la universidad latinoamericana de los sesenta-setenta excedía a la academia. La universidad de los ochenta-noventa resulta, en comparación, coextensiva con la academia. Inevitablemente, este cambio se vincula con el accionar y los actores. Parece posible diferenciar dos tipos de compromiso ético: político-social en PLACTS, académico-disciplinar en ECTSAL. Lo dominante hoy, aparentemente, es intentar presentar la producción científica y la actividad docente como independientes de definiciones personales, "ideológicas".

- Parece posible afirmar que la temática CTS ha tenido una inserción relativamente exitosa en el ámbito universitario. Ese éxito se refleja en una expansión de la base material sobre la que se desenvuelve, PLACTS era una cuestión de individuos, con carreras relativamente consolidadas en distintas disciplinas 'duras', que dedicaban parte de su 'tiempo libre' a una temática que los inquietaba. ECTSAL es una actividad de 'dedicación exclusiva' desarrollada por grupos cuyos integrantes son de origen disciplinar diverso.

La creación de carreras de posgrado es uno de los ejes centrales de la academización. La actividad adquiere un grado de formalidad del que antes carecía. El desarrollo del saber es influido por las reglas de juego de las disciplinas académicas.<sup>31</sup> Donde antes se opinaba, ahora es necesario justificar según las reglas del arte. La comunicación se amoldó al formato *paper* (paradójicamente denunciado por PLACTS). Surge un interlocutor privilegiado: otro académico. Se generan principios de autoridad: jerarquía, antecedentes, trayectorias, pares. La consolidación se refleja en el aumento exponencial del número de investigadores en la temática y la multiplicación de los ámbitos de pertenencia. Los posgrados posibilitan la autorreproducción de científicos CTS, la reproducción ampliada de trabajos en y para el área.

- La dinámica de la reflexión en el período ochenta-noventa parece responder, en gran medida, a la consolidación de los estudios CTS

<sup>31</sup> En la división social del trabajo académico, parece existir hoy cierto consenso acerca de la inclusión de la temática CTS dentro del ámbito de las ciencias sociales, lo que no ocurría en los sesenta-setenta.

en los países centrales. Es posible detectar la aparición local de ortodoxias, en cierto sentido paradójicas. Algunas teorizaciones, surgidas en los países de origen como pensamiento crítico, *anti-mainstream*, renovador, pierden ese carácter, transformándose en meras aplicaciones 'oficiosas'. Entonces, donde los voceros de PLACTS aparecían como sustentadores de un pensamiento alternativo, la tendencia de ECTSAL es restringirse al papel dual de: a) mediación-transducción de la teoría, en el camino de venida, y b) producción a partir de su aplicación en 'estudios de caso', en el camino de regreso. El medio académico extrarregional se convierte así -como ocurre en otras disciplinas científicas- en el espacio de legitimación de la reflexión local. En el plano de elaboración teórica, la producción académica se subordina. Aunque esto no implica, necesariamente, que disminuya su tono crítico respecto de las políticas locales.

De hecho, es posible registrar, tanto en PLACTS como en ECTSAL, una visión crítica del accionar del estado en cyT. El primero, a través del planteo de una normatividad alternativa, el establecimiento de objetivos nacionales, del que se deducían acciones necesarias. El segundo, en cambio, a través de estudios descriptivos de ese accionar, de los que se deducen disfuncionalidades, deseconomías, fallas de implementación, etcétera.

- A diferencia de los voceros de PLACTS, los intelectuales de ECTSAL no participan en el aparato del estado como "guerrilleros anti-dependentistas",<sup>32</sup> "modernizadores" o de otro tipo. Una participación de ese estilo no sería viable hoy, dado que no resulta funcional para el modelo, como lo fuera en el pasado. En tanto el estado anticipatorio e intervencionista ocasionaba oportunidades de diálogo e inserción de los voceros de PLACTS en el aparato estatal, el nuevo patrón de intervención no tiende a generar este tipo de instancias: ni el estado necesita de los estudiosos de la problemática CTS como *policy-makers*, ni éstos encuentran un clima favorable o provocativo para orientar su actividad en términos de producción normativa alternativa. El sinergismo entre PLACTS y estado del período anterior está ausente en el funcionamiento político-social de los noventa. Es, en todo caso, la iniciativa personal de algunos de los miembros de ECTSAL lo que promueve la existencia de propuestas políticas fragmentarias. La 'aspiración sub-

siguiendo, una vez más, la conceptualización de Adler (1987).

versiva' de PLACTS aparece en los noventa moderada a asesoramiento *ad hoc* o a intervenciones puntuales. Este estilo resulta compatible con la lógica general incrementalista del estado conciliador de intereses corporativos, neoliberal.

- Del análisis de la reflexión CTS del período sesenta-noventa, se desprende una sensación de ruptura. Las primeras producciones no podrían considerarse el inicio de una tradición que se continúa hasta nuestros días. Esto se debe, en parte, a que PLACTS no hizo escuela, no se institucionalizó, ni generó publicaciones propias. En derredor de PLACTS no surgió una comunidad. La agenda de PLACTS no fue apropiada por las generaciones ulteriores.

No puede interpretarse, entonces, el proceso como una continuidad lineal, acumulativa, cuyo núcleo inicial fue el pensamiento de PLACTS. Tampoco puede entenderse ECTSAL como una respuesta, una contradicción dialéctica a PLACTS. Si existen algunas convergencias, éstas son parciales, puntuales.<sup>33</sup>

- Un argumento explicativo de la conformación particular de ECTSAL parece ser el hecho de que la mayoría de sus integrantes realizaron viajes de estudios de posgrado. Más allá de la constitución ideológica de algunos de esos actores, interpelados<sup>34</sup> inicialmente por PLACTS, la producción realizada durante y después del viaje parece responder a marcos analíticos y cuestionarios que exceden, por exceso o defecto, las preguntas de PLACTS. El contacto con diferentes escuelas o tradiciones, realizado durante los viajes, parece haber sido tanto o más influyente que PLACTS en la construcción de las distintas agendas de ECTSAL. La orientación disciplinar (tanto devenida de la formación personal previa como la recibida en los estudios realizados en el exterior) parece reflejarse en la producción de los noventa. La normatividad de diferentes disciplinas (por ejemplo: sociología de la ciencia, economía de la innovación, demografía, etc.) permea el discurso de ECTSAL. La integración interdisciplinaria parece pertenecer aún al plano de los objetivos, antes que al de las realizaciones.

Una nueva generación, formada en los posgrados latinoamericanos creados en el período ochenta-noventa, está entrando en escena. El análisis de su producción, aún pendiente, permitiría evaluar el gra-

<sup>33</sup> La preferencia por líneas de análisis institucionalistas de algunos economistas de la innovación latinoamericanos podría interpretarse como una continuidad parcial de PLACTS.

<sup>34</sup> Según la conceptualización de Therborn (1989).



do en que la formación interdisciplinaria ha incidido sobre la orientación de su reflexión.<sup>35</sup>

- A diferencia de PLACTS, donde sería posible detectar una agenda dominante, las acciones de ECTSAL parecen estar orientadas por diferentes agendas. Es en este sentido que hablar de una comunidad CTS latinoamericana en los noventa resulta dificultoso. La realización de actividades de diálogo e integración (reuniones, revistas periódicas, redes, etc.) permitirá, probablemente, su constitución futura. Nunca, durante los últimos cuarenta años, se estuvo tan cerca de generar esta comunidad.

## 5. A modo de cierre

Desde una perspectiva política, es posible registrar un común denominador entre PLACTS y ECTSAL. A pesar de los diversos intentos, estilos y objetivos, la reflexión latinoamericana en CTS nunca alcanzó a determinar las políticas globales de ciencia y tecnología de los estados. Así como las actividades de ciencia y tecnología no se constituyeron en objetivos centrales de las estrategias de desarrollo económico y/o social de los gobiernos de la región, los conocimientos sobre esas actividades no influyeron de forma relevante sobre el proceso de toma de decisiones. Ambos han sido hasta hoy subutilizados.

Paradójicamente, el propio ECTSAL ha restado importancia a las primeras producciones locales. Los planteos de PLACTS han sido dejados de lado sin haber merecido, hasta el momento, mayores revisiones ni refutaciones. Un saber que evoluciona de este modo corre serios riesgos de "tirar al bebé con el agua", permanentemente.

La evolución de las actividades de CTS durante los últimos cuarenta años sigue, en líneas generales, un movimiento que va desde un acento en *policy orientation*, hacia un énfasis en los estudios destinados a la academia. ¿La reversión de esta tendencia o, mejor aun, la complementación de ambas perspectivas no debería caracterizar la agenda futura de la reflexión latinoamericana en CTS? •

<sup>35</sup> Del cotejo de estas producciones, realizadas por 'formados locales', con las realizadas por la 'generación de los viajes', podría surgir en el futuro la necesidad de plantear una tercera fase del pensamiento CTS latinoamericano.

## Bibliografía

- Adler, Emanuel (1987), *The Power of Ideology. The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Los Angeles, University of California Press.
- Albornoz, Mario (1995), "La ciencia política ignora a la política de la ciencia", ponencia presentada en las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Quilmes, Argentina.
- Azpiazu, Daniel; Basualdo, Eduardo M. y Nochteff, Hugo (1988), *La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas. El complejo electrónico en la Argentina*, Buenos Aires, Legasa.
- Bisang, Roberto (1994), *Industrialización e incorporación del progreso técnico en la Argentina*, Buenos Aires, CEPAL.
- Bisang, Roberto (1995), "Libremercado, intervenciones estatales e instituciones de Ciencia y Técnica en la Argentina: apuntes para una discusión", *REDES*, vol. 2, Nro. 3.
- Bonefeld, Werner y Holloway, John (1995), "Dinero y lucha de clases", en "Globalización y estados-nación", Fichas Temáticas de *Cuadernos del Sur*, Nro. 6.
- Chudnovsky, Daniel; López, Andrés y Porta, Fernando (1995), "Más allá del flujo de caja. El boom de la inversión extranjera directa en la Argentina", *Desarrollo Económico*, vol. 35, Nro. 137.
- Dagnino, Renato (1985), "A Universidade e a Pesquisa Científica e Tecnológica", en Bori, Carolina (comp.), *Universidade Brasileira: organização e problemas*, Suplemento Ciencia e Cultura SBPC, San Pablo.
- Dagnino, Renato (1994), "¿Cómo ven a América Latina los investigadores de política científica europeos?", *REDES*, vol. 1, Nro. 1.
- Dagnino, Renato y Davyt, Amílcar (1995), "Siete equívocos sobre la investigación universitaria", *Anales de las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* (en prensa), Quilmes, Argentina.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg G. y Soete, L. (eds.) (1988), *Technical change an Economic Theory*, Londres, Pinten
- Freeman, Christopher (1975), *La teoría económica de la innovación industrial*, Madrid, Alianza.
- Herrera, Amílcar (1973), "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", en Sábato, Jorge (1975), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Paidós.
- Katz, Jorge y Cibotti, Ricardo (1976), *Marco de referencia para un programa, de investigación en ciencia y tecnología en América Latina*, Buenos Aires, CEPAL.
- Katz, Jorge y Ablin, Eduardo (1977), "Tecnología y exportaciones industriales: un análisis microeconómico de la experiencia argentina reciente", *Desarrollo Económico*, Nro. 65, Buenos Aires.
- Katz, Jorge; Mallman, Carlos y Becka, Leopoldo (1972), *Investigación, tecnología y desarrollo*, *Ciencia Nueva*, Buenos Aires.

- Lindblom, Charles E. (1977), *Politics and Markets: The world's political-economic systems*, Nueva York, Basic Books.
- Lundvall, Bengt-Ake (1992), *National Systems of Innovation. Towarda Teory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinten
- Nelson, Richard (ed.) (1993), *National Innovation System. A Comparative Analysis*, Nueva York, Oxford University Press.
- Nochteff, Hugo (1994), "Patrones de crecimiento y políticas tecnológicas en el siglo xx", *Ciclos*, vol. 4, Nro. 6.
- OCDE (1992), *Technology and the Economy, The key relationships*, París.
- Ronayne, Jarlath (1984), *Science in Governement*, Londres, Edward Arnold.
- Rosenberg, Nathan (1982), *Inside the Black Box-Technology and Economics*, Nueva York, University Press.
- Sábato, Jorge A. y Mackenzie, Michael (1982), *La producción de tecnología-autónoma o transnacional*, México, ILET/ Nueva Imagen.
- Sagasti, Francisco (1989), "Science and Technology Policy Research for Development: An overview and some priorities from a Latin American perspective", *Bull. Science, Technology and Society*, vol. 9: 50-60.
- Schumpeter, J. (1983), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Buenos Aires, Orbis.
- Sutz, Judith (1995), "Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿En busca de una agenda?", ponencia presentada en las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Quilmes, Argentina.
- Therborn, Góran (1989), *La ideología del poder y el poder de la ideología*, México, Siglo xxi.
- Thomas, Hernán (1994), "Tecnología y escasez: una racionalidad productiva diferenciada", *DOXA*, Buenos Aires, Año 5, Nro. 11/12.
- Thomas, Hernán (1995), "Tecnología y escasez: los instrumentos en tiempo y espacio", *DOXA*, Buenos Aires, año 6, Nro. 13/14.
- Vessuri, Hebe (1987), "The Social Study of Science in Latin America", *Social Studies of Science*, vol. 17: 519-554.



## De la "anomalía" argentina a una visión articulada del desarrollo científico y tecnológico\*

Mario Albornoz\*\*

Este artículo despliega la siguiente tesis: la teoría lineal del crecimiento económico no engendró para la región de América Latina una perspectiva que articulara los aspectos sociales y económicos en su enfoque del desarrollo científico y tecnológico. Para aclarar este punto de vista presenta, en primer lugar, el análisis de un caso *sui generis*: el argentino. En segundo lugar, se refiere a los presupuestos implicados en la teoría del desarrollo económico y la visión de la ciencia y la tecnología que surge de ella. Finalmente, presenta un enfoque que permite articular la mirada económica sobre la ciencia y la tecnología, con la propia de una sociología de los actores y con una teoría de la modernización como proceso social y cultural.

La preocupación que subyace a este trabajo es la de encontrar una perspectiva articuladora de lo económico y lo social en el estudio de las cuestiones relativas a los problemas de la institucionalización de la ciencia y la tecnología en América Latina. Si bien las referencias circunstanciales estarán centradas en lo que denomino como la "anomalía argentina", mi propósito es defender la tesis de que para abordar tales cuestiones no basta con apelar a una teoría lineal del desarrollo. Por el contrario, es preciso echar mano a enfoques y herramientas conceptuales que articulen la mirada económica sobre la ciencia y la tecnología, con la propia de la sociología (en particular, con la perspectiva propia de una sociología del actor) y una "teoría de la modernización" como proceso social y cultural, que proporcione nuevos ángulos a las tesis más clásicas del desarrollo o crecimiento económico.

El análisis de un caso tan *sui generis* como el argentino puede ser de utilidad para aclarar este punto de vista. En efecto, no basta con atribuir los problemas de la ciencia y la tecnología en la Argen-

\* Fecha de aceptación: agosto de 1996.

\*\* Centro de Estudios e Investigaciones. Universidad Nacional de Quilmes.

tina a su condición de país en desarrollo. La teoría lineal del desarrollo no puede suministrar explicaciones razonables a ciertos procesos que jalonan la historia científica y tecnológica de este país, sino por la vía casuística de las excepciones (las que en este caso, por su naturaleza y envergadura, prácticamente invalidarían la explicación general), o bien por medio de simplificaciones carentes de poder explicativo.

### **Premienencia del enfoque económico**

Las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad comprenden un amplio campo de análisis en el que confluyen, además de los elementos intrínsecos de cada disciplina, aspectos culturales, económicos, políticos y sociales que operan como contextos o condiciones históricas del quehacer científico y de la conformación de la comunidad científica y académica. Confluyen también los aspectos propios de la aplicabilidad del conocimiento a los procesos productivos, estableciendo así una frontera difusa con el dominio de la ciencia económica.

Desde que esta compleja trama de relaciones comenzó a ser objeto de estudios sistemáticos y los enfoques predominantes concedieron cada vez mayor atención a los fenómenos externos al propio proceso cognitivo, comenzó el despliegue de lo que hoy denominamos en forma genérica: "estudios sociales de la ciencia". Es obvio que tal denominación engloba las múltiples miradas de las ciencias sociales sobre estos procesos cuya naturaleza social es hoy evidente, aunque no lo fuera con tanta claridad hace algunos años. También es cierto que este ámbito o "campo" que nos ocupa reconoce una de sus raíces en una disciplina como la sociología de la ciencia, cuya paternidad es corrientemente atribuida a Robert Merton.

La evolución de la mirada sobre la ciencia no ha sido, sin embargo, pródiga en interdisciplinariedad. Pese a su denominación comprensiva, el de los estudios sociales de la ciencia constituye hoy más un cruce de caminos que un "campo" de conocimiento y, a pesar del indudable desarrollo contemporáneo de la sociología de la ciencia y de la historia social de la ciencia, en las lecturas de nivel macro predominan los enfoques teóricos propios de la ciencia económica. Esta preminencia interpretativa es más evidente si se examina el plano de las políticas científica y tecnológica, ya que los enfoques relativos al valor económico del conocimiento constituyen el eje sobre el que se estructuran, en forma creciente, las políticas en la materia. El "sis-

tema nacional de innovación", concepto de naturaleza económica, sustituye hoy al mucho más ambiguo "sistema nacional de ciencia y tecnología". La competitividad aparece como una motivación central para orientar los esfuerzos de I+D. La determinación de un espacio abierto a la libre búsqueda del conocimiento se plantea como un problema a resolver en el diseño de planes y políticas públicas que, como el actual "Programa Marco" de la Unión Europea, colocan como una cuestión central, en la evaluación, las relaciones con el sector productivo.

En América Latina las cosas no han sido muy diferentes. Pasan por alto el aspecto imitativo de muchos de los procesos intelectuales y del diseño de políticas en nuestros países (que llevan, por ejemplo, a la utilización acrítica de los modelos de competitividad e innovación en un contexto de sociedades de creciente marginalidad), es posible señalar el enfoque económico predominante en los estudios sobre la ciencia y la tecnología, frente al carácter incipiente de la atención que le prestan las ciencias sociales y la casi total ausencia de una mirada propia de las ciencias políticas. La contribución más original de la región, englobada en lo que fue denominado como "pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología", fue tributaria de las teorías originadas en el motor ideológico de la CEPAL, a partir de finales de los años cincuenta. Esto se debió al hecho de que la mirada sobre el conjunto -por entonces, no bien discriminado- de "ciencia y tecnología" estaba enfocada desde la perspectiva del desarrollo. Y si bien los teóricos de entonces trataron de dotar al concepto de "desarrollo" de una connotación que no fuera exclusivamente económica, el intento resultó insuficiente. Frente a esta hegemonía en el campo teórico, resulta paradójico el hecho de que las políticas efectivamente implementadas en la región en materia de ciencia y tecnología hayan estado escasamente influenciadas por las demandas del sector productivo, y hayan sido establecidas, o bien como respuesta a los intereses de los actores propios del mundo científico académico, o bien como iniciativas "modernizadoras" de algunos gobiernos.

Señala Martin Bell,<sup>1</sup> como una de las características del actual problema científico y tecnológico en América Latina, la persistencia de

<sup>1</sup> Martin Bell, "Enfoques sobre política en ciencia y tecnología en los años noventa: viejos modelos y nuevas experiencias", en *REDES NO.* 5, vol. 2, Buenos Aires, diciembre de 1995.

estructuras institucionales y esquemas intelectuales propios de los años sesenta y setenta. Según esta perspectiva, que comparto, la teoría del desarrollo, predominante en los "esquemas intelectuales" de aquellos años, seguiría operando en nuestro subconsciente, pero la búsqueda de propuestas alternativas navega en un territorio que no parece tener más horizontes que el de un paradigma económico impuesto por el neoliberalismo. Distintos autores enmarcados de manera crítica en la búsqueda de una nueva visión tienen en común rasgos tales como una interpretación genérica de los procesos de globalización en los que la ciencia y la tecnología se inscriben, el rechazo al modelo lineal de desarrollo tecnológico (que presupone una relación unidireccional entre la investigación científica y el desarrollo tecnológico), la postulación de un nuevo papel para el estado y el reconocimiento de una multiplicidad de actores que se relacionan en redes, pero en su mirada específica hacia la cuestión de la ciencia y la tecnología en los países periféricos son, en alguna medida, tributarios de la teoría del desarrollo en su aspecto más controvertido: la suposición de que existe un camino único para lograr la incorporación exitosa en los escenarios mundializados. El caso es que para nuestros países, el camino a veces es un desfiladero y otras veces su huella parece perderse en la maleza. Aunque los economistas reclamen con frecuencia el papel de intérpretes y guías, el problema es de naturaleza más compleja que lo que dan a entender y, en la medida en que involucra el despliegue de capacidades sociales, trasciende el ámbito percibido por el enfoque económico.

### **La "anomalía" argentina**

Explicar los rasgos peculiares del proceso de institucionalización de la ciencia y la tecnología en la Argentina, así como el despliegue (y repliegue posterior) de su capacidad científica y tecnológica es, como ocurre con tantos otros temas que remiten a la peculiar historia de este país, un emprendimiento muy complejo. La dificultad aumenta si en la explicación pretendemos incluir la evolución de las políticas relacionadas con la materia y su articulación con el conjunto de respuestas que los distintos gobiernos han tratado de dar a las demandas expresadas por los actores sociales.

En una primera aproximación, sería posible caracterizar la situación de la ciencia y la tecnología en la Argentina como prototípica de un país del tercer mundo, o "en desarrollo", aun asumiendo que esta expresión



implica, en lo conceptual, significados controvertidos y remite a procesos cuyo sentido es hoy más que dudoso. Lo que se ofrece a primera vista es un panorama bastante convencional de subdesarrollo científico y tecnológico, cuyo interés descriptivo estaría limitado al de un estudio de caso tendiente a reafirmar la tesis obvia de la marginalidad de la ciencia en países, a su vez, marginales.

Una primera mirada impresionista de la situación presente puede ser hecha a través de los indicadores generalmente utilizados para caracterizar los sistemas de ciencia y tecnología. El indicador más clásico de medición de insumos -el gasto en I+D- muestra un valor declinante, uno de los más bajos de América Latina, en relación al PBI, aportado casi exclusivamente por el sector público. Según datos oficiales, la Argentina dedicó en 1994 una suma algo inferior a los novecientos millones de dólares al financiamiento de actividades de I+D.<sup>2</sup> Esta cantidad implica un decrecimiento con respecto a la de 1993, en valores absolutos. De tal manera, se trata de un sector crecientemente alejado de la atención política, si ésta en algo queda reflejada en la asignación presupuestaria. Ahora bien, ¿a qué equivale esa suma? El gasto total argentino de 1994 equivalía apenas a la asignación del programa de becas externas del Brasil, un país cuyo PBI duplica al argentino, pero cuyo gasto en cyT lo triplica. Esto se expresa en el indicador clásico de "gasto en I+D con relación al PBI", ya que en 1994 era de 0,31% en la Argentina y de 0,42% en el Brasil, ambos muy lejos -por lo demás- de las cifras que corresponden a los países industrializados, y superados por Chile, con un 0,76% y en tendencia ascendente.

La estructura del gasto es un indicador más elocuente de la marginalidad del sistema científico y tecnológico argentino respecto de la actividad productiva, ya que -de acuerdo con diversas estimaciones- apenas entre el 11% y el 15% de los fondos que financian I+D en la Argentina provienen del sector privado. Este porcentaje es, además, presuntamente optimista, ya que las informaciones sobre las que se basa son previas a las consecuencias del proceso privatizador sobre la estructura de I+D del sector productivo público. Estas proporciones

<sup>2</sup> Estos datos se basan en el informe "Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericanos/Interamericanos", producido por RICYT-CYTED y OEA sobre fuentes oficiales, proporcionadas por los ONCYTS de cada país.

representan una situación muy diferente a la de los países industrializados, que debería ser leída como una incapacidad de las empresas locales para afrontar, por sí, o por contratos a terceros, tareas de I+D. En efecto, el escaso interés puesto de manifiesto por el sector productivo por las actividades científicas y tecnológicas queda expresado, no solamente por su casi nula inversión en I+D, sino en general por su escaso dinamismo tecnológico, la baja competitividad de sus productos, las débiles relaciones establecidas con las instituciones académicas y la baja proporción de graduados universitarios entre el personal que ocupa, entre otros indicadores de desempeño.

En cuanto a los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología, la imprecisión de los datos es muy llamativa. La Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT) informa que existían 16.603 científicos e ingenieros trabajando en I+D en 1994. La aparente precisión de esta cifra contrasta con el hecho de que la última medición del potencial científico data de 1988 y arrojó un saldo de 19.111 personas.<sup>3</sup> Esto implicaría que el personal en I+D se redujo en casi un 20% en un período de seis años, o bien que el método de cálculo varió. Otras estimaciones, no obstante, hacen subir esta cifra hasta por encima de los veinte mil científicos e ingenieros trabajando en I+D, pero esto depende de la precisión del concepto que se utilice para contabilizar a los investigadores universitarios.

Sin embargo, las cosas no han sido siempre así, lo cual es casi un lugar común, en lo que a la Argentina se refiere. También en el plano de la ciencia y la tecnología (del mismo modo que en el de la educación superior) es posible detectar períodos en los que los procesos tuvieron un sesgo diferente y es posible predicar de ciertas políticas que tuvieron éxito, en términos de los resultados pretendidos y de su significación social. La "anomalía" argentina puesta de manifiesto en su proceso de desarrollo económico ha sido bien descripta. "Hacia 1950, el producto *percapita* argentino era superior al de Japón, Italia, España, Austria o Sudáfrica."<sup>4</sup> Hoy ha sido superado por el de todos estos países. Del mismo modo, hacia fines de los años cuarenta tenía más teléfonos y más automóviles por habitante que Francia.

<sup>3</sup> SECYT, *Relevamiento de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología* (RRACYT), 1988.

<sup>4</sup> Nun, José, "Argentina: el estado y las políticas científicas y tecnológicas", *REDES*, vol. 2, No. 3, Buenos Aires, abril de 1995.

También en materia de ciencia, la Argentina fue antaño muy distinta a la de hoy. La atención pública al desarrollo científico en la Argentina fue temprana y explícita. El gobierno de Sarmiento (1866-1872) "importó" investigadores y creó instituciones científicas, como el Observatorio Astronómico de Córdoba, con una manifiesta voluntad modernizadora. El propio Sarmiento basó parte de sus políticas en el análisis de las capacidades innovadoras de la sociedad norteamericana. "El señor Sarmiento sueña, como ningún otro argentino que yo conozca, con implantar los Estados Unidos en la pampa", pone Andrés Rivera en boca de Rosas<sup>5</sup> y, aunque la frase pertenece a la ficción, expresa con acierto la política sarmientina. El ideario darwinista, escribe Marcelo Monserrat, dio lugar en la Argentina, a partir de 1870, a un evolucionismo de impronta spenceriana que alcanzó un importante desarrollo, a la par del proceso de formación del estado moderno. "Así también ocurría en nuestra Argentina en trance de europeización, pero como en el viejo continente, el evolucionismo -aparte, es obvio, de su notable contribución biológica- serviría para pretender la legitimación científica de una poderosa ideología social: la del Progreso."<sup>6</sup> Desde esta perspectiva, la ciencia argentina nació fuertemente vinculada con el proyecto político hegemónico, y tal vínculo, como es evidente, tenía poco que ver en forma directa con la economía.

La ciencia argentina del presente siglo exhibe el esplendor de los premios Nobel que lograron tres de sus investigadores. La universidad pública produjo la reforma de 1918, que fue pionera a escala latinoamericana y alcanzó un desarrollo tal que, a pesar de su crisis presente, puede ser considerada como una institución socialmente exitosa. Los indicadores argentinos de educación universitaria son comparables con los de los países industrializados. Ninguna política de educación superior, no obstante, estuvo orientada en el sentido de producir capital humano.

En el plano de la tecnología, la Argentina alcanzó una capacidad relativamente autónoma en energía nuclear y tecnología espacial que la puso en condiciones de abordar proyectos complejos de interés militar y ser -aún hoy- exportadora de tecnología y equipos para reac-

<sup>5</sup> Rivera, Andrés, *El Farmer*, Buenos Aires, Alfaguara, 1996 (2a. ed.), p. 93.

<sup>6</sup> Monserrat, Marcelo, *Ciencia, historia y sociedad en la Argentina del siglo xix*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1993, p. 51.

tores. Estas capacidades, también es evidente, tienen poco que ver con etapas de desarrollo económico y son, en cambio, tributarias de la hegemonía militar durante décadas de la historia de este país.

Los rasgos que en forma muy gruesa han sido trazados muestran un país "anómalo", en el sentido de que sus éxitos preceden frecuentemente a sus fracasos, en una suerte de "aprendizaje al revés" y resultan insuficientemente explicados desde una perspectiva exclusivamente económica y particularmente desde la teoría del desarrollo. Rastros de la "anomalía" argentina sobreviven en el presente y pueden ser detectados en la preservación de ciertos ámbitos de excelencia académica. A nivel macro, la posición argentina, con respecto a los otros países latinoamericanos, en una distribución que combine los recursos destinados a I+D con los datos de riqueza y población total, muestra valores opuestos a los del resto. Esto expresa, entre otros aspectos, que la disponibilidad relativa de científicos e ingenieros es más elevada que en los otros países latinoamericanos. Tal fenómeno no puede ser correlacionado directamente con el grado de desarrollo económico del país.

## El enfoque del desarrollo

He de referirme ahora al problema del desarrollo. Se trata de una cuestión genuinamente latinoamericana, no solamente porque constituye un problema no resuelto, aún pendiente, sino porque su reconocimiento como problema político y su incorporación a la agenda internacional fue hecha, en la posguerra, de la mano de los países de América Latina. Fueron intelectuales latinoamericanos quienes crearon un pensamiento vigoroso que se esforzó por conceptualizar el desarrollo y generar teorías que explicaran su naturaleza.

El mundo que emergía de la guerra, señala un texto clásico del pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo,<sup>7</sup> generó estructuras como la Organización de las Naciones Unidas, en cuyo ámbito comenzó a construirse la agenda de las prioridades que, en lo económico, se preveían para la posguerra: reconstrucción de las áreas

<sup>7</sup> Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro, *El subdesarrollo latinoamericano y la Teoría del Desarrollo*, México, Siglo xxi Editores, 1970.

devastadas, reorganización del comercio y de las finanzas internacionales, y adopción de políticas de pleno empleo en los países industriales. Sin embargo, de los cincuenta y un países que participaron en la creación de las Naciones Unidas en la Conferencia de San Francisco, sólo unos diez o doce podían considerarse, con propiedad, desarrollados e industrializados; de los restantes, la mayor proporción eran los latinoamericanos. Muchos de ellos "se encontraban -a mediados de la década de 1940- en los comienzos de vigorosos programas de industrialización e inversión en infraestructura, dificultados severamente por las limitaciones impuestas a la importación de materias primas y bienes de capital".<sup>8</sup> Su experiencia, por lo tanto, "les señalaba que se requería un esfuerzo deliberado de industrialización y redistribución del ingreso".<sup>9</sup>

En 1948 fue establecida la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), con el objetivo de ayudar a resolver los problemas económicos de la región, estableciéndose que "dedicaría especialmente sus actividades al estudio y a la búsqueda de soluciones a los problemas suscitados por el desajuste económico mundial en América Latina". Desde los años cincuenta, en gran medida gracias a la prédica de este organismo, el problema del desarrollo constituyó uno de los más frecuentes e importantes tópicos de discusión en los principales foros internacionales.

Caracterizar el desarrollo como objeto de reflexión y establecer una definición comúnmente aceptada insumió no pocos esfuerzos. ¿Qué es el desarrollo y, por lo tanto, el subdesarrollo? Sunkel y Paz recorren una larga lista de términos que operaban como sinónimos en el lenguaje corriente: países poco desarrollados, en vías de desarrollo, pobres, no industrializados, de producción primaria, atrasados y dependientes, entre otros.

Hay, sin duda, una serie de nociones que cumplieron o cumplen un papel similar al que ahora desempeñan las de desarrollo y subdesarrollo [...]: riqueza, evolución, progreso, industrialización y crecimiento, que corresponden a distintas épocas históricas, [...] expresan sin duda preocupaciones similares a las que se advierten en la idea de desarrollo.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro, *op. cit.*, p. 19.

<sup>9</sup> *Ibid.*, p. 20 (se puede ver también nota 3).

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. 22.

En la búsqueda de una caracterización, reconocían la naturaleza *compleja* del problema. La problemática del subdesarrollo económico -escribían- consiste en un conjunto complejo e interrelacionado de fenómenos que se expresan en desigualdades flagrantes de riqueza y pobreza, estancamiento, retraso, potencialidades desaprovechadas y dependencia. Acerca de las similitudes y diferencias de los procesos, los teóricos del desarrollo discriminaron la especificidad latinoamericana, pero identificaron escasos elementos diferenciadores de cada situación nacional. Por una parte, afirmaban:

El proceso de subdesarrollo de las diversas sociedades latinoamericanas presenta rasgos comunes y a la vez diferencias estructurales susceptibles de ser identificadas y precisadas analíticamente. Ambas características se pueden expresar mediante una tipología a través de la cual los rasgos comunes se manifiestan en la especialidad histórica de los procesos económicos diferenciados que experimentaron los países latinoamericanos.<sup>11</sup>

¿Hasta qué punto este análisis fue capaz de reconocer las diferencias? La pregunta es pertinente, ya que, seguidamente a la afirmación anterior, agregaban que

[...] el tipo de análisis que se realiza se apoya en la bien conocida interpretación de la CEPAL, que tiene el mérito de captar los aspectos más relevantes del proceso de desarrollo económico de los países latinoamericanos, *destacando sobre todo sus rasgos comunes*.

El enfoque estructural del desarrollo se percató de tales limitaciones. Según esta perspectiva, las estructuras económicas, sociales y políticas se vinculan dentro de un sistema. La teoría se apoya en las nociones de estructura, sistema y proceso, como categorías analíticas con mayor potencialidad explicativa que las de la teoría económica convencional. Sin embargo, el intento tuvo éxito sólo a medias, ya que lo social y lo político entraban en escena mediatizados desde lo económico. Lo que no se construyó fue una perspectiva meta-económica para analizar transdisciplinariamente problemas complejos o multidimensionales, predominando, en cambio, un enfoque unidimensional.

Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro, *op. cit.*, p. 5.

## Una visión de la ciencia, la tecnología y el desarrollo

Un ejemplo de la explicación lineal clásica en la literatura sobre esta materia lo proporciona un reciente trabajo de Aldo Ferrer, quien sin duda es uno de los más respetados representantes de esta corriente de pensamiento<sup>12</sup> y también uno de los intelectuales que en mayor medida contribuyó al estudio de estos problemas en América Latina. Su argumento es como sigue: (a) en el "nuevo mundo", sólo las colonias inglesas del norte consiguieron *movilizar los procesos fundamentales del desarrollo endógeno de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas*. En cambio, en la mayor parte de América Latina el modelo periférico se implantó sobre la estratificación social gestada durante el orden colonial, agravando así "la incapacidad de las nuevas sociedades independientes de satisfacer los requisitos internos y establecer un contrapunto transformador con el orden mundial". Esto fundó (b) un *estilo de desarrollo periférico* que impuso límites muy reducidos al avance científico y tecnológico y coexistió con profundas fracturas en las sociedades y los sistemas productivos, y con la pobreza y la marginalidad de gran parte de la población.

La industrialización impulsada a partir de la crisis de los años treinta, y reimpulsada en la posguerra (c) *transformó profundamente las estructuras productivas y sociales de los países de mayor dimensión*, los cuales lograron aumentar la tasa de crecimiento, acumulación de capital y empleo. También se amplió el frente de incorporación tecnológica y "surgió un importante proceso adaptativo y de innovación, al tiempo que aumentó la dotación de recursos humanos calificados" (capital humano). Todos estos logros tenían (d) *importantes talones de Aquiles*. La nueva estructura productiva se asentó en el tejido social preexistente, caracterizado por la concentración del ingreso, la pobreza y la marginalidad. Los gobiernos, por otra parte, no pudieron (e) *mantener los equilibrios macroeconómicos, ni fueron capaces de eludir la corrupción y el despilfarro*. Todo esto generó un cuadro de tensiones sociales y políticas que acompañó el proceso de cambio en la mayor parte de la región.

<sup>12</sup> Ferrer, Aldo, "Nuevos paradigmas tecnológicos y desarrollo sostenible: perspectiva latinoamericana", en Minsburg, N. *et al.*, *El impacto de la globalización. La encrucijada económica del siglo XXI*, Buenos Aires, Editorial Letra Buena, 1995.

Con el cambio de la escena internacional -continúa el mismo enfoque- la situación empeoró, en medio de (f) un cuadro de *regímenes inestables, vulnerables al desequilibrio fiscal, el descontrol monetario y el desorden inflacionario*. Esto impidió, en casi toda la región, "manejar con prudencia la creciente influencia ejercida por la transnacionalización de las finanzas mundiales". Por el contrario, el cambio experimentado por la economía internacional, desde el primer choque petrolero de 1973, puso de manifiesto la vulnerabilidad de la región.

En términos generales, el diagnóstico que he resumido contiene elementos certeros. No obstante, constituye una simplificación que encubre -y no explica- trayectorias de signo contrario entre países que en el modelo quedan englobados como partícipes de un proceso similar. La Argentina, por ejemplo, tuvo desempeños negativos en sectores industriales en los que otros países en desarrollo obtenían buenos resultados. Por otra parte, la base social sobre la que se asentó el proceso industrializador argentino distaba mucho de la descripción hecha por Ferrer, que se corresponde más a la estructura social de Brasil o Venezuela, por caso. Tampoco permite profundizar en la comparación entre países que en cierto momento histórico iniciaron trayectorias similares, como la Argentina y Canadá, y se fueron separando a lo largo del tiempo. Finalmente, la descripción "desarrollista" peca de un voluntarismo implícito en sus propios fundamentos, si bien su viabilidad resulta cuestionable desde ellos mismos. Postula, por ejemplo, que es posible afrontar el desafío de las nuevas tecnologías con mayor éxito que en el pasado. Pero, ¿por qué? ¿Cómo confiar en que América Latina podrá hacer tal cosa, si la estructura social no solamente no ha mejorado, sino que en general la pobreza, la marginalidad, la corrupción y todas las otras lacras expuestas se han visto acentuadas en los últimos años?

### **La intersección de lo económico, lo político y lo social**

Es mucho pedir a una sola teoría la capacidad de fundamentar certeramente un programa de acción; pero, si lo hace, no creo que sea demasiado requerir que las tendencias y líneas programáticas que enuncia se deduzcan lógicamente de las situaciones y tensiones diagnosticadas. Los modelos derivados de la teoría del desarrollo simplifican procesos y no dan cuenta en forma suficiente de la complejidad de los fenómenos. En cambio, otros enfoques o modelos teóricos han tratado de tomar en consideración la naturaleza multi-



dimensional de los procesos del desarrollo social, económico, científico y tecnológico.

Dos de ellos merecen consideración por su poder explicativo. Fueron enunciados en momentos muy distintos de la reflexión sobre política científica y tecnológica (casi treinta años los separan). Originados en perspectivas disciplinarias distintas y desarrollados también con diverso propósito, ambos tienen en común la descripción de un territorio de convergencia de procesos dotados de una dinámica propia. Francisco Suárez desplegaba en 1969 para su investigación sobre los economistas argentinos un análisis centralmente basado en dos variables: *modernización* e *industrialización*.<sup>3</sup> Por su parte, José Nun proponía recientemente (1995) distinguir entre los -a su juicio- dos componentes centrales de un sistema político: el *régimen político de gobierno* y el *régimen social de acumulación*.

### **Modernización / industrialización**

El juego de las variables de modernización e industrialización permitía a Suárez configurar cuatro escenarios diferentes. Dos de ellos resultan de gran interés para especificar procesos de signo diverso en países en desarrollo. Uno, el correspondiente a países "más industrializados que modernizados", corresponde a la estructura socioeconómica de los de industrialización reciente (NICS); el otro, a "países más modernizados que industrializados" y, en líneas generales, esboza la situación argentina.

El concepto de "modernización" remite a procesos sociales, políticos y culturales asociados con el desarrollo de las fuerzas productivas. Modernización en un sentido general es un término utilizado para significar la difusión social de la racionalidad moderna y ésta, a su vez, está vinculada en una compleja relación de causas y efectos con la revolución industrial. La racionalidad moderna, en lo político, es fundante de los sistemas democráticos, basados en la libertad del individuo, surgidos históricamente de la instalación hegemónica de la burguesía. Desde otras perspectivas más contemporáneas y "tecnológico-sociales", la modernización puede ser entendida como los procesos de difusión social de los avances de la ciencia y del cambio tecnológico,

<sup>3</sup> Suárez, Francisco, *Los economistas argentinos*, Buenos Aires, EUDEBA, 1969.

puestos de manifiesto en el plano de una "cultura" tecnológica, de la disponibilidad de recursos humanos capacitados en las diversas habilidades y profesiones que acompañan el devenir del cambio técnico. También remite al plano de la utilización -a escala social- de los bienes disponibles gracias al avance de la ciencia y la tecnología.

Así, en relación con el primer sentido, el funcionamiento de un sistema político de democracia representativa republicana puede ser tomado como un indicador de modernización. En un segundo sentido, la amplitud, calidad y diversificación del sistema educativo y de las estructuras profesionales es también un indicador de modernización. También es posible construir indicadores empíricos de modernización sobre la base del grado de utilización (*per capita*) de bienes y servicios "modernos", tales como las redes informáticas, las bases de datos y la banca electrónica, o bien las computadoras domésticas multimedia, los faxes y los automóviles de última generación.

Este tipo de enfoque ha suscitado también numerosos esfuerzos y políticas recientes en materia de desarrollo, concebidos todos como esfuerzos de *modernización*. Trátase de programas como el desarrollo de la comunidad, la racionalización de la administración pública, los esfuerzos por introducir la preocupación por la productividad en la empresa y, en general, el hincapié en la racionalización o modernización en el sentido de los valores, actitudes, instituciones y organizaciones de las sociedades desarrolladas.<sup>14</sup>

En sus múltiples sentidos, el concepto de "modernización" suele acompañar en relación casi lineal al de industrialización, de modo tal que no existen dificultades *a priori* para comprender el sentido de dos de los escenarios de Suárez: aquellos en que ambas variables son congruentes. Es fácil entender que las sociedades industrializadas sean también las más modernas y que las poco industrializadas sean, a su vez, poco "modernas" (Suárez pone como ejemplo las sociedades tribales). En cuanto a los dos escenarios asincrónicos, el primero de ellos es también suficientemente conocido y habitual en la literatura sobre procesos de desarrollo. Se trata de los países de industrialización tardía, cuyo crecimiento económico encuentra un talón de

<sup>14</sup> Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro, *op. cit.*, p. 33.

Aquiles en el grado de modernización de su sociedad. Para este caso cobra sentido la teoría del "capital humano", ya que éste representa un elemento imprescindible para el funcionamiento de la función de producción a nivel agregado.

El cuarto escenario constituye el caso analítico más interesante, especialmente en cuanto refiere a la Argentina. Se sustenta en la posibilidad de que la acumulación tenga un origen diverso al industrial. Apoyada en la renta agraria -en el caso argentino- la sociedad logró un desarrollo "moderno" que se ajustaba más a pautas miméticas que a legítimos requerimientos de un sector industrial poco dinámico. Esta relativa autonomía de las variables sociales puede conducir a equívocos a la hora de ser interpretadas desde una teoría desarrollista lineal, ya que no expresan los fenómenos básicos que aparentan.

## El Régimen Social de Acumulación

Por su parte, José Nun<sup>15</sup> desarrolla un análisis que apunta a dar cuenta "del ancho y complejo espacio de las articulaciones y regulaciones sociales que conectan la acción estatal con las micro decisiones de los agentes económicos". Un marco interpretativo para ese territorio "mesosocial" y mesoeconómico es imprescindible para comprender el sentido de la conducta de los actores. Nun propone distinguir, *dentro de un sistema político*, dos componentes centrales:

- a) el *Régimen Político de Gobierno* (RPG), y
- b) el *Régimen Social de Acumulación* (RSA).

El RPG

[...] remite a las conceptualizaciones más conocidas acerca del modo en que se combinan una determinada forma de estado y una configuración específica de la escena política (en sentido restringido) y comprende... los acuciantes problemas de la representación y del comportamiento políticos".

El RSA es definido como

[...] el conjunto complejo e históricamente situado de las instituciones y de las prácticas que inciden en el proceso de acumulación de capital,

<sup>15</sup> Nun, José, *op. cit.*

entendiendo a este último como una actividad microeconómica de generación de ganancias y de toma de decisiones de inversión.<sup>16</sup>

Este concepto engloba a la actividad económica, pero es externo a ella. El RSA se apoya en marcos institucionales, prácticas e interpretaciones de distinto tipo que aseguran a los agentes económicos ciertos niveles mínimos de coherencia en el contexto en el que operan. Nun enfatiza la dimensión "meta-económica" de su concepto y establece en este nivel una diferencia con la escuela francesa de la regulación, cuyo concepto de "régimen de acumulación" se reserva para las relaciones económicas. Otra diferencia con esta escuela y otros enfoques similares radica en el peso determinante excesivo que -a juicio del autor- todas ellas otorgan a la forma de organización del trabajo en la empresa industrial.

El concepto de RSA es útil, según su autor, para comprender que los análisis de las políticas concretas, como las de ciencia y tecnología, remiten a la compleja trayectoria de grandes procesos de transición y consolidación, o de continuidad y de cambio.

Se siguen varios corolarios de esta perspectiva. El primero refiere que el RSA es un fenómeno pluridimensional, históricamente condicionado, que se desenvuelve en ciclos analizables en sus distintas fases de *emergencia*, *consolidación* y *decadencia*. El sentido de estos procesos no es unívoco. Otro corolario del ancho campo "mesosocial" de instituciones y prácticas que componen el RSA es el universo de significados que se abre a la conducta de los actores, la cual debe ser analizada en forma concreta, dentro de su lógica históricamente circunstanciada, y no de acuerdo con alguna tipología de carácter general. El tercer corolario concierne al juego de *continuidades* y *discontinuidades* que se producen en el sistema político, ya que los cambios que en él se registren pueden deberse a transformaciones que se experimentan en el RPG, el RSA, O en ambos a la vez.

Las recientes mutaciones del sistema político argentino aparecen, en su opinión, como un ejemplo singular de transformación simultánea de ambos regímenes, en el que se combinó el agotamiento del RSA con la restauración de la democracia en 1983. El entramado entre esas dos transiciones proporciona la clave para entender el sentido,

<sup>16</sup> Nun, José, *op. cit.*

según el autor, de algunos de los fenómenos políticos más significativos de la historia argentina de los últimos años.

### **CyT en la Argentina: interpretaciones meta-económicas**

Los dos marcos analíticos mencionados proporcionan elementos para una interpretación menos lineal de la evolución de las actividades científicas y tecnológicas en la Argentina que las que surgen de la teoría del desarrollo y, en rigor, de cualquier enfoque exclusivamente centrado en lo económico.

#### *a) CyT, modernización e industrialización*

En el modelo de asincronía entre modernización e industrialización, los rasgos modernos, en cuanto al desarrollo de estructuras profesionales, tienen características imitativas respecto de sociedades en las que ambas variables son congruentes con signo positivo. En la sociedad "industrializada-modernizada", decía Suárez, en el *tiempo 1* surge la demanda social y en el *tiempo 2* la estructura profesional, como respuesta. En cambio, en la sociedad "más modernizada que industrializada", en el *tiempo 1* surge la estructura profesional imitativa, y en el *tiempo 2* se desarrolla el intento de justificación social. Así, mientras la renta sobre la que se sostiene el modelo lo permita, esta sociedad puede generar una diversidad de profesiones -entre ellas la de científico- sin que ellas estén relacionadas con una demanda real. Una sociedad de estas características puede tener éxito en la formación de investigadores con un elevado nivel de calidad, de modo tal que no resulte sorprendente que algunos de ellos accedan a las máximas distinciones, como el Nobel. El carácter imitativo alcanzaría incluso al diseño institucional.<sup>17</sup> Así, por ejemplo, el CONICET es un claro ejemplo de institución científica diseñada imitativamente, ya que fue concebida a imagen y semejanza del CNRS francés. También alcanzaría a moldear la lógica de comportamiento del actor social; tal sería el caso de una comunidad científica más atenta a los horizontes de la in-

<sup>17</sup> Un proceso al que Enrique Oteiza denomina de "transferencia de modelos institucionales".

vestigación internacional que a su realidad social circundante, y celosa en la defensa de sus intereses corporativos.

Sería erróneo suponer que el *plus* de modernización opera necesariamente como capital humano y, en tal sentido, como factor de desarrollo, precisamente por los problemas de la estructura social a los que hacía referencia Aldo Ferrer. Más que produciendo un desarrollo de las capacidades productivas, la regulación del superávit de profesionales, técnicos y científicos se produce, en el enfoque de Suárez, por vía de la *migración* y del *abandono del rol profesional*, con su consiguiente cuota de frustración. Corroborando lo que en 1969 Suárez suponía, los datos posteriores muestran que la Argentina se convirtió en un país expulsor de gran parte de sus profesionales y hombres de ciencia. Encuestas recientes llevadas a cabo por la NSF entre los estudiantes extranjeros de doctorado en los Estados Unidos pusieron de manifiesto que más del 70% de los argentinos tenían planes de quedarse a vivir en aquel país, migrando definitivamente.<sup>18</sup>

#### b) *CyT, crecimiento y equidad*

El juego de modelos y escenarios permite formular varias hipótesis complementarias y analógicas con respecto al juego de actores y a las coaliciones hegemónicas que pueden sustentar el equilibrio político en cada caso, y a las repercusiones sobre las políticas de educación superior, ciencia y tecnología. En un trabajo realizado hace unos años para el Programa FAST de la CE<sup>19</sup> se reemplazaban las variables *industrialización* por *crecimiento*, y *modernización* por *distribución*, de un modo análogo a las combinaciones de *crecimiento* y *equidad* propuestas contemporáneamente por Fernando Fajnzylber.

El primer escenario, al que este último autor denominaba "*el casillero vacío en América Latina*", supone, en lo político, el equilibrio plural de actores propio de las sociedades industrializadas. En este escenario, la formación de recursos humanos, la I+D y la innovación constituyen rasgos esenciales de un modelo en que la competitividad imprime la dinámica y la racionalidad general. En el extremo opuesto,

<sup>18</sup> NSF, *Science & Engineering Indicators*, 1993.

<sup>19</sup> Albornoz, Mario y Dagnino, Renato *et. al.*, "América Latina ¿ajuste con equidad?", informe para el Programa FAST, Buenos Aires, 1991.

el fracaso en los procesos de crecimiento y distribución, además de ser contrario al anterior en la valoración de ambos ejes, es también -contrariamente- un escenario muy frecuente entre los países de la región. Esquemáticamente, correspondería, o bien a regímenes de un autoritarismo primario, sin diversidad de actores sociales, o bien a sociedades inmersas en un estado permanente de crisis (*muddle through*). En tal escenario, la búsqueda de racionalidad para el desarrollo de actividades de educación superior, ciencia y tecnología vinculadas con demandas sociales, resulta ociosa.

El escenario de crecimiento sin distribución (o sin equidad) supone la existencia de una coalición hegemónica capaz de liderar el proceso de crecimiento económico y de contener las demandas sociales insatisfechas. Esto puede suceder por autoritarismo o por consenso. Algunas dictaduras latinoamericanas actuaron como el garante de procesos exitosos de crecimiento económico. Lo del ajuste por consenso, en regímenes democráticos, es un fenómeno nuevo pero generalizado y supone una pluralidad de actores -que incluye a partidos políticos y tecnocracias "modernas"- en condiciones de constituir una alianza hegemónica capaz de priorizar el crecimiento por sobre la distribución. En este escenario opera la teoría del "capital humano" direccionado en función de los sectores priorizados, y por ello la educación superior se constituye en un objetivo en función de la consolidación del modelo productivo, más que en función de la distribución democrática del conocimiento. Las políticas en ciencia y tecnología tienen igual sentido y pueden recibir también atención, en un contexto de eficiencia, desarrollo de capacidades competitivas e *innovación*. Así, no resulta extraño que sea Chile el país de América Latina que realiza una *performance* más eficiente en materia de CyT, y el que obtiene mejores resultados en relación con sus recursos.

Finalmente, el escenario de distribución sin crecimiento conlleva tensiones sociales crecientes y una agudización cotidiana de los límites del modelo. No existe una coalición de actores capaz de liderar el crecimiento y contener expectativas, sino un conjunto de actores de tipo corporativo o reivindicativo empeñados en la defensa de sus intereses sectoriales, frente al deterioro de la situación general. La imagen de los investigadores argentinos lavando platos<sup>20</sup> frente a la puerta del

<sup>20</sup> Esto aconteció en septiembre de 1994, como protesta contra declaraciones del ministro de Economía, Domingo Cavallo.

CONICET puede ser interpretada como una representación patética de este caso. Las universidades argentinas, de cuya planta docente sólo el 15% se desempeña con dedicación exclusiva, resistiendo transformaciones de fondo en defensa de un *statu quo*, son otro ejemplo (por cierto, de mayor contenido dramático y gravedad).

### c) CyT en el juego de los regímenes

La problemática planteada por Nun lleva a indagar no solamente en los modos de integración interna de ambos regímenes, sino en las maneras en que se relacionan entre sí. En una primera observación -advierde- éstas pueden ser vistas como un continuo, desde un bajo a un alto grado de diferenciación, si bien los procesos de base no siempre son tan diferenciables. En el tipo ideal del *estado desarrollista*, por ejemplo, las diferencias entre el RSA y el RPG tienden a borrarse porque son los mismos actores los que se presentan liderando ambos regímenes. Es claro que en los más representativos protagonistas de lo que en la década de los setenta se denominó "pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología", como Jorge Sábato y Máximo Halty, el grado de diferenciación era bajo, ya que el sujeto del desarrollo científico y tecnológico era el estado.

El autor hace, no obstante, algunas importantes salvedades, relativas fundamentalmente al juego de los actores capaces de construir la agenda de los temas políticos y, también, en función de sus luchas de intereses, excluirlos de ella. Por este motivo, no siempre las políticas sectoriales se resuelven en el plano gubernamental y administrativo en un sentido similar al del marco político general. En este punto, ambos análisis se aproximan, pese a que el enfoque de Nun es dinámico y el de Suárez consiste básicamente en una tipología, ya que la introducción de los actores del sistema político y sus alianzas hegemónicas en el modelo de Suárez nos dejaría paso a hablar de fenómenos similares a los del "régimen político de gobierno" y "régimen social de acumulación". En forma análoga, las advertencias de Nun respecto a los actores capaces de construir la agenda y la *lista negra* de temas, así como el reconocimiento de que ciertas políticas sectoriales pueden resolverse de una manera diferente al sentido de la política general, nos aproximan al enfoque de Suárez, según el cual la lógica de conducta de los actores no se ajusta exclusivamente a pautas económicas. Se aproxima también a modelos de análisis de políticas públicas como el de Oszlak y



O'Donnell,<sup>21</sup> quienes señalan la necesidad de examinar, en cada caso, la coalición de actores capaces de *tematizar* un problema e incluirlo en la agenda pública para su resolución en determinado sentido.

Una conclusión bastante obvia de cuanto hasta aquí se ha dicho es que las políticas de cyT en la Argentina se enmarcan en forma *no lineal* dentro del sentido general del proceso de acumulación, y que es preciso considerar aspectos muy característicos de su estructura social y la emergencia de actores capaces de tematizar e implementar determinadas políticas. A modo de ejemplo, cabe señalar que la temprana atención prestada a la ciencia y la tecnología en la Argentina se instala en el ámbito del RPG y no del RSA, ya que estaba vinculada con la necesidad de fundar ideológicamente el nuevo estado moderno sobre la base de una ideología de progreso que reemplazara el orden teocrático de la colonia.<sup>22</sup>

La formación de una comunidad científica en ciertas disciplinas como el "complejo bio-médico", su consolidación institucional en el CONICET y su maduración hasta alcanzar el nivel del horizonte de conocimientos, en el plano internacional, expresada emblemáticamente en los premios Nobel, es interpretable como expresión de los niveles de "modernización" de la sociedad y no de su nivel de desarrollo económico industrial. En el mismo sentido, la generación de un pensamiento crítico sobre la vinculación de la ciencia argentina con la sociedad (Amílcar Herrera, Oscar Varsavsky, Jorge Sábato) puede ser entendida como una toma de conciencia, también "moderna", de la falta de sustento del modelo y de la necesidad de vincular la capacidad de generación y aplicación de conocimientos, con un proyecto social de desarrollo. Claro está que la perspectiva entonces predominante llevaba a colocar tales esfuerzos más en el ámbito del RPG, que del RSA, en términos de Nun. Lo que se reclamaba eran nuevas políticas cuya ejecución correspondía casi exclusivamente al sector público.

En determinadas ocasiones, tales esfuerzos tuvieron éxito, como el que se atribuye al INTA. Este organismo, creado en 1956 como un caso de aplicación clara de las herramientas propias de la teoría del

<sup>21</sup> Oszlak, Osear y O'Donnell, Guillermo, "Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación", publicado originalmente por el CEDES y reeditado en REDES, vol. 2, N°4, Buenos Aires, septiembre de 1995.

<sup>22</sup> Monserrat, Marcelo, *op. cit.*

desarrollo, lo hizo instalado en el ámbito del RPG, y su éxito (expresado en su influencia sobre la expansión de la producción pampeana entre mediados de las décadas del sesenta y del ochenta) se debió a que -como señala Nun- ciertas circunstancias le permitieron insertarse adecuadamente en el RSA. Tales circunstancias se refieren a ciertas condiciones generales del entorno económico internacional, y el papel desempeñado por los actores: los productores agropecuarios y un estado resuelto a aplicar una política dotada de una diversidad de instrumentos de promoción, de los que el INTA era uno de ellos. Los cambios posteriores, en el RSA del país, a partir de 1984, sumados al desconcierto que conllevó el cambio en simultáneo del RPG con la asunción del gobierno democrático de Alfonsín, incidieron en la crisis del INTA. Los grandes productores rurales mostraron su capacidad, no ya para incluir temas en la agenda, sino para inhibirlos.

En cuanto al importante desarrollo en física y tecnología nuclear, y en menor, pero no desdeñable medida, en tecnología aeroespacial, encarnado institucionalmente en la CONEA y la CNIE, es expresivo de los intereses concretos de un actor social -las fuerzas armadas- en condiciones de imponer sus intereses particulares por su función de sostén del RPG e, indirectamente, del RSA. Ambos dominios tecnológicos corrieron suerte diversa, ya que la cuestión nuclear movilizó los intereses de sectores industriales que se capacitaron en la producción de grandes equipamientos para centrales y que encontraron una salida en un sector relativamente sofisticado de exportación. El tema ingresó, así, sustentado por una gama más amplia de actores, en el RSA. La cuestión espacial, en cambio, no salió nunca de la esfera concreta del interés militar, de manera que cuando las circunstancias se volvieron adversas, ningún actor social relevante se opuso al desmantelamiento del "Proyecto Cóndor".

## **Integrando modelos**

El problema de la cyT en la Argentina es de difícil solución si no se modifican ciertas condiciones básicas que no sólo remiten al plano de la economía, aunque la incluyen. Es obvio que el desentendimiento puesto hasta aquí de manifiesto por el gobierno respecto de las actividades científicas y tecnológicas (hasta el confín del respeto a los intereses mínimos del actor corporativo) expresa el reflejo, a nivel del RPG, de lo que ya ocurría en el RSA, usando los términos de Nun, o la falta de sustentabilidad de un proyecto "moderno" en el contexto de

una economía instalada en la crisis, pese a haber salido de la hiperinflación, utilizando los términos de Suárez.

El análisis desarrollado hasta aquí excluye las alternativas "voluntaristas", basadas en las disposiciones de un solo actor. Si la cuestión científica y tecnológica no se incluye en la generación de un nuevo RSA exitoso y es convenientemente sostenida por políticas eficaces en el ámbito del RPG, no es posible vislumbrar un futuro interesante. Se requiere, por lo tanto, una convergencia de intereses e intenciones actorales. Pero no basta con ello. Los modelos utilizados para este análisis remiten sólo marginalmente a las condiciones de contexto del país y a su viabilidad en la escena internacional actual. ¿Sobre qué bases se apoyaría el desarrollo de un nuevo RSA? ¿Cómo puede afrontar el país los desafíos de la mundialización y la aceleración del cambio tecnológico? Los datos del contexto internacional y la comparación de las capacidades científica y tecnológica de la Argentina con las de los países industrializados alientan un gran pesimismo. El escenario mundializado, si se consolidan sus tendencias actuales, parece implicar necesariamente la exclusión de todos los perdedores en la carrera competitiva. ¿Hasta qué punto este contexto puede ser revertido por efecto de políticas nacionales, o aun regionales, en un ámbito como el del MERCOSUR?

Otros elementos del contexto, no obstante, pueden ser considerados como favorables. La consolidación de los procesos democráticos puede liberar en mayor medida la capacidad creativa de los actores y su disposición a trascender las actitudes de autodefensa corporativa. Puede fortalecer también la democratización del acceso al conocimiento científico y tecnológico, y volcar en mayor medida su aplicación hacia la respuesta a requerimientos sociales. Aturdidos por el efecto alienante de la "brecha" que nos separa de los países industrializados, estas posibilidades de atención a los problemas propios no ha sido explorada suficientemente. El ingreso de lleno a la "sociedad del conocimiento" y "de la información" puede favorecer el que -al fin y al cabo- el "plus de modernización", en términos de educación, pueda tener el sentido de un "capital" o de un factor considerable de desarrollo económico, no tanto por la posibilidad de alcanzar de un salto ciertos niveles tecnológicos, cuanto por la capacidad de difusión social de una nueva cultura asociada íntimamente al desarrollo de la ciencia y la tecnología. En otros términos, este proceso puede producir una "toma de conciencia" de grupos dinámicos de científicos y profesionales y su constitución como *actores sociales*, no necesariamente de tipo corporativo reivindicativo, sino en un proceso

de evolución análogo al de las crecientemente complejas relaciones de los científicos con el poder, descritas por De Solía Price.<sup>23</sup> Una nueva trama reticular que vincule a actores heterogéneos en el escenario mundial puede convertirse, por ejemplo, en un camino para recuperar la capacidad de los profesionales y científicos emigrados, en favor de la solución de problemas que priorice, en algunos de sus ámbitos o niveles, la sociedad.

El inventario de ventajas y dificultades, no obstante, es baladí si no se cuenta con la voluntad de convergencia en torno a grandes objetivos de interés común por parte de todos los actores involucrados en la formulación y aplicación de políticas. Me refiero, fundamental, pero no exclusivamente, al estado en su papel de articulador de los intereses y conflictos propios de los distintos actores sociales. La historia argentina es pródiga en ejemplos de oportunidades desperdiciadas. Más esporádicamente, muestra también algunos de dificultades superadas. La situación actual demanda de esta última capacidad, en alto grado.

Hasta aquí, el análisis de la "anomalía" argentina. Como corolario metodológico queda el intento de construir un enfoque CTS integrador de perspectivas disciplinarias diversas para el análisis de los problemas relativos a las actividades científicas y tecnológicas (y aun las de innovación) en los países de América Latina. Esto implica superar el economicismo, pero también el "antieconomismo". Al respecto, cabe recoger la crítica de Sunkel y Paz a los enfoques de Rostow y Germani, en los que cabría encontrar las raíces del análisis de Suárez:

El enfoque anterior [...] no se limita a los aspectos económicos, sino que considera igualmente los de orden institucional y social, como variables importantes en el análisis. Sin embargo, cuando se exagera la preponderancia de alguna de las características del subdesarrollo en detrimento de las restantes, y se trata aisladamente la variable escogida, como elemento causal unívoco del proceso, se cae en una visión parcial y mecanicista que, si bien puede iluminar algunas facetas del fenómeno, no logra integrarse como un elemento de la explicación del proceso en su conjunto.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> De Solía Price, Derek J., *Hacia una ciencia de la ciencia*, Barcelona, Editorial Ariel. 1973.

<sup>24</sup> Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro, *op. cit.*, p. 34.

Otro corolario remite a la necesidad de recuperar la idea del desarrollo como problema central a resolver y, aun, como utopía motivadora del despliegue de las capacidades creativas en la región. Para ello, es preciso trascender los enfoques excluyentes, tanto sea que remitan a las dimensiones económicas, políticas o sociales del problema. La integración de miradas constituye un desafío intelectual que es preciso afrontar. •



## La prospectiva de la ciencia y la tecnología\*

Jean Jacques Salomon\*\*

El presente artículo enfoca desde una perspectiva crítica la prospectiva en ciencia y tecnología. En primer lugar, describe cómo para la ciencia los nuevos avances, los descubrimientos y los cambios de paradigmas son tierras enteramente desconocidas. En segundo lugar, analiza la manera en que la previsión tecnológica se presenta como un arte aventurado, muy frecuentemente desmentido por la historia. En tercer lugar, explora los años del futuro y su relación con lo que los expertos definen como "tecnologías-clave" o "críticas", sobre las cuales los países industriales orientan actualmente la mayor parte de su I+D industrial. Finalmente, examina el futuro de las políticas de la ciencia y la tecnología.

El oficio del profeta si se lo toma al pie de la letra es muy ingrato, sobre todo en lo que respecta al futuro. Lo es mucho más cuando nos aventuramos en los dominios de la investigación científica y técnica, donde germinan los descubrimientos y las invenciones del mañana, donde se preparan y maduran las sorpresas de las que se nutren los cambios aún por venir. La moda de la previsión tecnológica en los años sesenta, con sus "máquinas de pensar" al estilo de la *Rand Corporation* o del *Hudson Institute*, produjo más decepciones -y mitos- que resultados convincentes, en particular desde el punto de vista de los métodos, inevitablemente basados en las opiniones también inevitablemente subjetivas de los especialistas de las diferentes disciplinas, cuya ponderación, como en el *método Delphi*, no anticipa jamás lo probable sino bajo beneficio de inventario. Esos métodos indican, en el mejor de los casos, líneas de fuerza, trayectorias posibles, transformaciones concebibles entre la ciencia-ficción y la utopía. Porque el futuro nunca está determinado y, cuando se trata de la ciencia y la tecnología, las promesas, para que puedan cumplirse, deben tener en

\* Fecha de aceptación: abril de 1996.

\*\* Centre Science, Technologie et Société del Conservatoire National des Arts et Métiers, París, Francia. Traducción del francés de Claudia Gilman.

cuenta el contexto económico, social o político donde se juega, a más corto o largo plazo, el éxito de las innovaciones del mañana.

### **Una tierra enteramente desconocida**

Para la ciencia, los nuevos avances, los descubrimientos en el sentido propio del término y, con mayor razón, los cambios de paradigmas en el sentido de Thomas Kuhn, son tierras enteramente desconocidas. Basta con recordar que el mundo físico de finales del siglo xix aparecía como resultado de una vasta síntesis en la cual, a los ojos de los mejores especialistas, no parecía que la ciencia debería aportar grandes conmociones. En la ilusión de que se estaba ante una arquitectura definitiva que las grandes disciplinas clásicas (mecánica, química, óptica) habían construido aparentemente sobre bases inquebrantables, parecía agotado el campo de los instrumentos intelectuales que podían cultivarse para comprender la naturaleza y el cosmos. Precisamente en ese momento aparecieron las fisuras del edificio (por ejemplo, la experiencia de Michelson) que Planck y Einstein iban a reconstruir sobre bases íntegramente nuevas. Nadie, en 1900, podía imaginar que la mecánica clásica no sería, dos décadas más tarde, sino una aproximación de la mecánica relativista, con un método de cálculo fundado sobre el indeterminismo.

No es necesario remontarse tan lejos. Daniel Kleppner, director del laboratorio de electrónica del Massachusetts Institute of Technology (MIT), relata con humor cómo la previsión le infligió una lección de humildad.<sup>1</sup> Cada diez años, los físicos norteamericanos forman una comisión para evaluar el estado del arte e imaginar el futuro. Nominado en 1985 como miembro de la comisión Brinkman (nombre de su presidente ese año), Kleppner se preparó para realizar su tarea consultando el informe de la precedente comisión que se consagró a la física atómica, su disciplina. Lectura completamente deprimente: nadie pareció haber percibido que el láser estaba a punto de revolucionar la física atómica y de proyectar la óptica a la vanguardia de las investigaciones; por otra parte, tampoco fueron anticipados muchos otros progresos. "Se me hizo un nudo en la garganta, escribe, pensan-

<sup>1</sup> Kleppner, D., "A Lesson of Humility", *Physics Today*, diciembre de 1991, pp. 9-10.



do en los rústicos que tan poca justicia hacían a mi campo de investigación". Recorrió la lista de los miembros del subgrupo que habían sido consultados y, para su perplejidad, encontró su propio nombre.

La comisión Brinkman no obtuvo mejores resultados. *Solamente cinco años* después de su informe, avances científicos que ninguno de los miembros de esa comisión pudo imaginar ampliaron prodigiosamente el campo de la física: la teoría de la complejidad y del caos, la dinámica no lineal, el renacimiento de la mecánica clásica, la física mesoscópica, etc. De los descubrimientos ausentes de la lista, el más legendario es el de la superconductividad a muy baja temperatura, demostrada por dos investigadores (que casi inmediatamente recibieron el premio Nobel) que se interesaron por un tema que era tan excéntrico para el laboratorio IBM de Zurich en donde trabajaban, como la materia sobre la cual experimentaban. A pesar de los desarrollos de una ciencia cada vez más organizada, intensiva en capital, en equipamiento y en personal, este tipo de ejemplo sirve para alentar la gran tradición de los investigadores individuales que se entregan a la búsqueda de sus propios objetivos, con medios modestos y encontrando... lo que pueden y cuando pueden. Daniel Kleppner subraya que esos ejemplos no agotan el conjunto de las sorpresas que resultan de los trabajos realizados en física desde hace cinco años. "Los descubrimientos científicos exceden invariablemente todo lo que podemos imaginar", dice, antes de concluir: "Cuando observamos de cerca, lo único que los científicos pueden prever con gran precisión, es un eclipse".

En cuanto a la tecnología, en el curso de este último cuarto de siglo, habremos aprendido al menos, gracias a los trabajos de los historiadores, economistas y sociólogos (Braudel, Rosenberg, Nelson, Freeman, Kransberg, etc.) que en el pasaje de los descubrimientos a las innovaciones, nunca hay *proceso lineal*. La lógica del descubridor o del inventor es con frecuencia muy diferente de la de las funciones que ejercen las aplicaciones sobre el mercado, y el tiempo de difusión de las innovaciones es siempre más largo e incierto de lo que anticipan los investigadores y promotores. Para imponerse, una nueva tecnología no debe ser solamente funcional, también debe ser competitiva. Desde hace más de medio siglo se nos habla de la generalización de los robots, pero las inversiones que éstos exigen excluyen la posibilidad de que se instalen en las pequeñas y medianas empresas. La máquina cosechadora-trilladora existía en los Estados Unidos desde 1830; sin embargo, se necesitarán al menos cuarenta años para verla triunfar por sobre el trabajo humano, porque el costo de la mano de obra era inferior al de las inversiones que exigía la máquina.

Comparando la historia de los robots contemporáneos de la electrónica con la historia de la cosechadora-trilladora de Me Cormick, Paul A. David ha mostrado todos los problemas que plantea su difusión: el salario de la mano de obra, el riesgo de la inversión, el de la transformación de los talleres y de la reorganización del trabajo, el reacondicionamiento de los equipamientos auxiliares, sin hablar de las incertidumbres ligadas al contexto económico; de modo que "ante la elección entre construir una nueva fábrica equipada con robots y la de proseguir la explotación de una fábrica existente con un grado menor de automatización, *es el robot el que está en desventaja*". En suma, continúa estando en situación de subempleo.<sup>2</sup> El día en que, en un siglo xxi que haya generalizado la automatización de la industria y de los servicios, los robots se conviertan efectivamente en las máquinas-esclavos de todo el sistema de producción y de consumo, las cuestiones que nos planteamos hoy sobre el tiempo o las condiciones del trabajo parecerán tan anacrónicas como las de las corporaciones amenazadas por el impulso de la industrialización. Sabremos entonces, cuando se extinga el trabajo asalariado, si los "robots en el poder" pondrán a la mayor parte de la humanidad en situación de desempleo o de vacaciones...

Por otra parte, la funcionalidad, al igual que el costo, no es el único requisito previo para la difusión de una nueva tecnología. Es preciso además que el entorno institucional, social e incluso cultural, no ponga obstáculos y que esté, por lo tanto, preparado para recibirla: pensemos en las reticencias que ha provocado la pildora anticonceptiva en los países de tradición católica en comparación con los países de tradición protestante; en la resistencia que enfrenta la energía nuclear desde hace más de un decenio en los Estados Unidos y en muchos países europeos; o en las dificultades que se presentan a la televisión de alta definición cuyo perfeccionamiento no basta para asegurar su éxito en el mercado, debido no solamente a su costo (¿por qué comprar nuevos aparatos de televisión después de haber pasado del blanco y negro al color?), sino también a la escasez de programas específicamente adaptados a sus *performances* técnicas.

Ni siquiera los esfuerzos gubernamentales -como por ejemplo la ley recientemente sancionada por el Congreso norteamericano- para estimular el impulso de los multimedia, unión de imagen, sonido y com-

<sup>2</sup> David, P. A., "La moissonneuse et le robot", *Les enjeux du changement technologique* (bajo la dirección de J. J. Salomón y G. Schméder), Paris, Económica, 1986, p. 123 (subrayado por el autor).

putadora, por sobre los algoritmos de lo numérico, pueden garantizar que se conquistará a corto plazo un público masivo para las redes planetarias de Internet. La ley norteamericana, apenas firmada por el presidente Clinton, está ya siendo recusada ante la Corte Suprema debido a la censura que se propone ejercer sobre los mensajes considerados "inmorales" (que van desde la información sobre el aborto hasta los intercambios pornográficos). En el plano internacional será aún necesario, dado el *forcing* de las desregulaciones a escala mundial, ponerse de acuerdo sobre nuevas normas y, sobre todo, que los consumidores se dejen seducir por abonos a un costo más atractivo.

Hay, además, otro aspecto que vale la pena tener en cuenta cuando nos arriesgamos a la previsión tecnológica: ¿estamos en condiciones de identificar lo que se considerará importante mañana? Una encuesta reciente efectuada por un equipo del MIT bajo la dirección de Lester Thurow revela que la percepción de la importancia de ciertas invenciones para el gran público es muy diferente de la de los especialistas.<sup>3</sup> Sobre mil adultos encuestados, 34% respondieron que el automóvil era el invento más importante y que no podrían vivir sin él, pero sólo el 8% respondió que no podrían prescindir de la computadora -¡el mismo porcentaje que se pronunció por el secador de pelo!-. Sólo el 5% respondió que la televisión era un invento muy importante y el 22% que no podría vivir sin ella. Después del automóvil, campeón de todas las categorías en la apreciación de las maravillas del siglo xx, la lamparita eléctrica ocupa el segundo lugar. Le sigue el teléfono, pero la computadora personal está en cuarta posición, *ex-aequo* con... ¡la aspirina! Esto relativiza, según Lester Thurow, la importancia que la mayoría de los consumidores concede a las invenciones de nuestra vida cotidiana.

## Las fantasías de la previsión tecnológica

"A menudo, el hombre sabe lo que ha hecho, dice Paul Valéry, pero no sabe jamás qué hace lo que él ha hecho." ¿Cómo sabría entonces qué ha hecho lo que él hará? Por eso mismo, la previsión tecnológica es un arte aventurado, muy frecuentemente desmentido por la historia. Cuando se relee el *best-seller* Herman Kahn, publicado en 1967, como una "trama de especulaciones para los próximos treinta y

<sup>3</sup> Informe del Lemelson-MIT Prize Program, presidido por Lester Thurow, MIT *Tech Talk*, vol. 45, Nro. 18, 31 de enero de 1996.

dos años", se puede medir qué porción del camino ha quedado sin recorrer. Pongamos un manto de silencio a los numerosos escenarios de guerra nuclear entre los Estados Unidos y la ex Unión Soviética que han hecho la gloria de Herman Kahn: obviamente, nadie imaginó que el fin de la guerra fría y la caída del muro de Berlín tendrían lugar sin un solo disparo de fusil, por la simple implosión del sistema comunista. ¿Hay que sorprenderse entonces de que en el capítulo consagrado precisamente a la electrónica y a la informática no apareciera la idea del CD Rom y de multimedia? Todavía más; Herman Kahn fue uno de los que anunciaron la generalización de los robots para el año 2000: no solamente en las fábricas sino también en todos los hogares, bajo la forma de "colaboradores domésticos" entrenados "con el propósito de realizar un trabajo particular en cada casa". Esos robots-esclavos "tan incapaces de emoción como un automóvil", poseerían "una memoria para registrar las órdenes" y "podrían dirigir perfectamente otras máquinas más especializadas como la aspiradora o el lavarropas".<sup>4</sup>

Aún más revelador -aquello que mejor demuestra hasta qué punto la previsión tecnológica está vinculada con las fantasías de quienes la hacen pasar por un método riguroso, a la manera de los augures y de los harúspices de la Antigüedad- es el carácter *esencialmente* apocalíptico (el término es de Kahn) de los usos y de los efectos sociales anticipados de la difusión de la informática. Obsesionado por la estrategia y las relaciones de poder, sin poder concebir el mundo sino en términos de violencia, delincuencia y por lo tanto de policía, el fundador del Hudson Institute ha retenido, sobre todo en el tratamiento de la información, las amenazas que ésta significaría para la vida privada: centralización de los archivos individuales, escucha de conversaciones telefónicas por parte de individuos y gobiernos, rastreo de automovilistas peligrosos o de criminales en potencia, etc. En suma, no previó otro mundo que el que imaginó Orwell, con la única diferencia de que el sistema generalizado de vigilancia se apoyaría, nos dice, en "calculadoras simples", cuyos

[...] criterios podrían ser, o bien ciertas palabras: jerga, obscenidades, apuesta, carrera de caballos, matar, subversión, revolución, infiltrar, poder Negro, organizar, oponerse; o bien combinaciones más complejas [...] sensibles ante informaciones no verbales tales como el tono amenazante o colérico de una voz.

<sup>4</sup> Kahn, H. y Wiener, A. J., *L'an 2000: Un canevas de spéculations pour les 32 prochaines années*, Paris, Robert Laffont, 1967, pp. 143 y 144-148.

Escenario plausible, seguramente, puesto que la informatización creciente de la sociedad coloca a los individuos cada vez más bajo el control del fichaje electrónico: ya podemos seguir el rastro de todos los que usan una tarjeta de crédito como prueba de su paso a tal hora, tal día, por tal barrio de la ciudad, en tal país. El día de mañana, los documentos de identidad o de seguridad social provistos de *microchips* incrementarán aún más las capacidades panópticas del *Big Brother*, vigilando la vida privada y amenazando las libertades individuales. Pero ese escenario es pertinente sólo si hacemos abstracción de los contra-poderes que podremos instituir o reforzar, al menos en un régimen democrático (como la "Comisión Informática y Libertades") para protegernos contra ese tipo de derivas orwellianas. Y se trata especialmente de aprovechar todos los nuevos recursos que la informática ha multiplicado y promete multiplicar todavía más en todas las áreas, de la economía a la cultura, tanto para la producción y la gestión de bienes y de servicios como para la creación artística. Basta con "navegar" en la *World Wide Web* para darse cuenta de las herramientas nuevas que nos provee el multimedia, independientemente de frivolidades tales como los juegos o mensajes publicitarios, las transacciones financieras, la museología y la investigación científica.

Después de tantas advertencias, se comprenderá que vacile antes de arriesgarme, a mi vez, en un arte tan incierto como el de la previsión tecnológica. Sin jugar al profeta y, básicamente, absteniéndose de tratar a la prospectiva como una previsión, podemos por lo menos designar las áreas que "están en movimiento" -sin que por otra parte sea un gran mérito el identificarlas, ya que son aquellas que los especialistas coinciden más frecuentemente en señalar-. Sin embargo, una vez más, esto no quiere decir que no haya otras en gestación que puedan mañana cambiar todavía más radicalmente el universo imprevisible de lo posible, tanto nuestra visión del mundo como su decorado. Comparando las posibilidades tecnológicas "con un mar cuyo mapa no ha sido trazado", Schumpeter no dejaba por ello de subrayar en 1942, en su último libro, que nos encontrábamos "en el vacío de la ola de iniciativas que creó las centrales eléctricas, la industria eléctrica, la electrificación de las viviendas y las zonas rurales y la industria automotriz".<sup>5</sup> Veía en la industria química, no sin razón, una tierra pro-

<sup>5</sup> Schumpeter, J., *Capitalisme, socialisme et democratie*, Petite Bibliothèque Payot, 1969, p. 167. [Hay traducción castellana: *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, Aguilar, 1968.]

misoria, admitiendo sin embargo que "las invenciones que duermen todavía en el regazo de los dioses pueden ser más o menos productivas que aquellas que nos han sido reveladas hasta ahora".

Bajo sus ojos se preparaban las metamorfosis del campo nuclear, aeroespacial, de la electrónica, de la informática, de la biología, de los nuevos materiales, cuyas aplicaciones el próximo siglo seguirá viendo expandirse. Pero es el mismo hombre, pionero como Marx de la historia económica de la innovación, quien no ha cesado de profetizar el fin del capitalismo -igual que Marx, aunque ciertamente por diferentes razones pero, al contrario que éste, con una perspectiva de largo plazo... Lo que duerme todavía en el regazo de los dioses está, pues, naturalmente excluido de las reflexiones que siguen acerca de las rutas del porvenir -rutas muy selectivas, sobre un mapa que incluye muchísimas otras-, al igual que todo lo que podamos aventurar sobre la fase final (si la hay) del capitalismo.

### **Tecnologías-clave y áreas del futuro**

No por casualidad las áreas del futuro coinciden con lo que los expertos definen como "tecnologías-clave" o "críticas" sobre las cuales los países industriales orientan actualmente la mayor parte de su I+D industrial: tecnologías de la información y de la comunicación, componentes eléctricos y electrónicos, biotecnologías y productos farmacéuticos, nuevos materiales, transportes, energía y medio ambiente. Esta lista surge como resultado de la unión entre la definición de las necesidades tecnológicas sugeridas por la evolución de los mercados (*market pull*) y la dinámica propia de los progresos científicos percibida por los especialistas (*technology push*).<sup>6</sup> Son sin duda las ciencias de la información las que ocupan el primer lugar en la escena, en principio a causa de su prodigioso impulso, pero también porque condicio-

<sup>6</sup> Véase en particular "Les cents technologies-clés pour l'industrie française à l'horizon 2000", París, Ministère de l'industrie, Direction générale des stratégies industrielles, 1995; "La prospective aus Etats-Unis", *Technologies internationales*, Estrasburgo, ADIT, No. 19, noviembre de 1995; la investigación que prepara la tercera conferencia de directores norteamericanos de investigación: *A Gateway to Technologies for the 21st Century* (Cambridge, 18-19 de abril de 1996), cuyos resultados preliminares aparecieron en "¿What's the Hottest Research?", *The MIT Report*, vol. xxiv, No. 2, febrero de 1996) y "Technology 1996: Analysis and Forecast Issue", *Spectrum* (revista del Institute of Electrical and Electronics Engineers), Nueva York, enero de 1996.

nan cada vez más todos los restantes sectores de la investigación. Cada una de las tecnologías-clave, llamadas a afectar otros sectores de actividades, debe ser considerada, además, no solamente como la fuente de innovaciones que transformarán mañana las industrias existentes, sino como el origen mismo de nuevos emprendimientos aun desconocidos cuyo mercado es por definición imprevisible.

La revolución introducida a partir de la explotación de las corrientes débiles, del telégrafo y del teléfono a la radio, al cine y a la televisión, se prosigue y se profundiza a través de la generalización del lenguaje numérico que permite transmitir por ósmosis, en tiempo real y a escala planetaria, todas las formas de información, imagen, sonido o algoritmo. Las investigaciones sobre la infraestructura de los sistemas de información (la "ferretería") ponen la mira en capacidades que están mucho más allá de las que hoy conocemos, con redes ópticas que funcionan a 100 gigabites por segundo y láseres de alta velocidad que transmiten 100 mil millones de impulsos por segundo, que dejan entrever tecnologías considerablemente más operativas para el futuro de INTERNET. Inmediatez del mensaje, supresión del espacio y de los intermediarios, constituyen el horizonte más previsible del multimedia. Allí se encuentra, a la escala de la economía mundial, la herramienta de diversión y de propaganda, pero también de educación y de cultura, cuyos desarrollos no cesarán de afectar los modos de vida y de trabajo. A diferencia de la radio y del cine, la información circulará esta vez sobre soportes interactivos que tendrán acceso a todos los bancos de datos y de películas que no sólo estarán disponibles a través del mundo sino, lo que es más todavía, serán consumibles a voluntad.

Ya estamos viendo, sin recurrir a los milagros de la ciencia-ficción, todo lo que se puede esperar en el mediano plazo a partir de la difusión del multimedia: por un lado, la extensión del espacio mediante la reducción del tiempo, es decir, el telemensaje; y por otra parte, la interactividad, es decir, la supresión de toda distancia geográfica en todas las formas de intercambio -teleconferencias, videófono, acceso mediante solicitud a todas las formas de emisión televisadas a través del mundo, compra directa de mercaderías mediante la televisita de las estanterías de los negocios y depósitos, acceso generalizado a las cuentas bancarias y a los servicios financieros, servicios médicos a distancia que van desde el diagnóstico hasta el tratamiento de las enfermedades, acceso a nuevos estilos de formación a través de la estimulación a domicilio de las prácticas profesionales o técnicas, generalización de la enseñanza a distancia, extensión del teletrabajo que podrá realizarse en cualquier lugar del planeta a pedido de cualquier usuario.

El ejemplo de la telecirugía es indudablemente el más sorprendente: el mundo quirúrgico está ávido de imágenes; su carácter numérico permite ya numerosas aplicaciones. Las técnicas endoscópicas controladas a distancia dan lugar a modelizaciones del campo operatorio que ayudan al practicante en el momento de la operación. La imaginaria virtual puede incluso hacer posibles operaciones efectuadas por instrumentos-robots, cuyas secuencias preprogramadas reproducen los gestos del cirujano. Algunas salas de cirugía ya incluyen cámaras que sirven para filmar la operación, y sus imágenes pueden transmitirse en tiempo real a expertos eventualmente alejados de una a otra orilla del Atlántico. Mañana, esas cámaras estarán conectadas en redes con estaciones de visualización que permitirán concebir diferentes escenarios de intervención, cuyos riesgos mismos serán modelizados.

En ese campo predomina la visión de una inmensa multiplicidad de informaciones y de accesos multiformes a una infinidad de bancos de datos, en una convergencia de los servicios telefónicos por cable o por satélite, ligados a las imágenes que circulan a través de las pantallas del televisor o la computadora. El progreso de los componentes promete hacer de cada microchip un sistema en sí mismo, el de las técnicas de compresión promete acumular los datos a un costo cada vez más bajo. Los protocolos actuales de INTERNET tienen una capacidad de 32 bits de direcciones; pronto multiplicarán por cuatro su capacidad y sumarán aún mucha más a mediano plazo. Y aún quedan por resolver los problemas de interferencia que surgen ya de esta multiplicación prodigiosa de informaciones que circulan en un abanico de bandas movilizadas vertiginosamente a ultranza; las primeras se cruzan en el infinito, las segundas son limitadas. Ya mismo sentimos inquietud ante la interferencia con los aceleradores cardíacos e incluso los *air-bags* de los automóviles; sin mencionar su influencia sobre las bandas protegidas para las investigaciones en astronomía.

Nos inquietamos aún más por los problemas de seguridad que plantean las transacciones cuyo teatro es el *ciberespacio*: los algoritmos más refinados que se emplean en las más potentes computadoras con el fin de proteger la confidencialidad de las informaciones, no están al abrigo de los *hackers*, esos aniquiladores de programas (algunos de los cuales no son sino jóvenes aficionados) que experimentan con las claves que permiten acceder a las informaciones. A los especialistas en criptología que se esfuerzan por detener ese proceso de desciframiento de datos o la falsificación de firmas y documentos los espera sin duda un futuro promisorio.



En cuanto a las computadoras, se trabaja sobre arquitecturas masivamente paralelas, con componentes cuánticos, fotónicos, moleculares, discos "flópticos" que combinan propiedades ópticas y magnéticas. Las investigaciones realizadas sobre los polímeros, que, según se ha descubierto, son conductores de electricidad, prometen sustituir los costosos materiales cristalinos con materiales plásticos, especialmente la silicona, cuyo precio, sin embargo, continúa bajando. El laboratorio Philips de Eindhoven ya ha puesto a punto "microchips orgánicos" de diez transistores, luego de los éxitos obtenidos por el laboratorio CNRS de Thiais y la Ecole supérieure d'électricité de Gyf sur Yvette en la elaboración de los primeros polímeros semi-conductores.

La revolución de las biotecnologías, esbozada a partir de los primeros logros de la biología molecular, se encuentra recién en la fase inicial en cuanto a sus aplicaciones. Ya se ha dicho todo sobre las posibilidades que ésta abre; podemos prever que éstas van a repercutir enormemente no sólo en las condiciones de prevención y tratamiento de las enfermedades sino incluso en el equilibrio mundial (o los desequilibrios) de la producción agrícola y alimentaria.<sup>7</sup> No insistiré, pues, sobre la cuestión, incluso si el pasaje de los descubrimientos a la difusión de las prácticas y de los agentes de la ingeniería de lo viviente demanden, también aquí, más tiempo del que parecería esperar la prensa especializada y, sobre todo, del que parecería anticipar la abundancia de nuevas empresas creadas con capitales de riesgo, algunas de las cuales ya han desaparecido.

Asociando la microbiología, la bioquímica, la genética, la ingeniería bioquímica y química en la producción de agentes de catálisis, las investigaciones bio-médicas se desarrollan simultáneamente en el campo de la "ingeniería de los tejidos", que intenta reemplazar antes que curar los órganos enfermos (por ejemplo, la córnea) y en el de la terapia genética, que permite actuar sobre enfermedades específicas por medio de los micro-organismos que resultan de las manipulaciones genéticas. Se puede anticipar un mayor control de un número también mayor de enfermedades por medio de vacunas o tratamientos ligados a las biotecnologías y a la bioingeniería, pero absteniéndonos de predecir que el siglo XXI habrá derrotado al cáncer, el sida o el mal de Alzheimer, contra los cuales tantos laboratorios trabajan actualmente.

<sup>7</sup> Véase Sasson, A., *Biotechnologies in perspective*, París, Unesco, 1991; y Pereira, P. R., "Opportunités et menaces technologiques", en Salomón, J.-J., Sagasti, F. y Sachs-Jeantet, C. (eds.), *La quête incertaine: Science et technologie pour le développement*, París, Económica, 1995.

Las repercusiones de esas mutaciones en la farmacopea, los métodos de diagnóstico, el tratamiento de las enfermedades y todas las formas de intervención sobre el capital genético tendrán la misma extensión en duración que las de la revolución pasteuriana, es decir, una conmoción no sólo de las condiciones de la salud sino incluso de las condiciones de vida y medio ambiente. Los problemas planteados, tanto en el nivel demográfico como en el ético, tendrán sin embargo un alcance de otro orden. Basta con pensar en las consecuencias que pueden resultar de la elección de los sexos o de la identificación de individuos "de riesgo" que las técnicas de reproducción asistida, la genética y la decodificación del genoma humano prometen hacer posibles en un futuro no tan lejano: los fantasmas del eugenismo se recortan en el horizonte de las prácticas embriológicas y los contratos de seguros. Y no debería excluirse la posibilidad de accidentes producidos como consecuencia de la difusión de virus o retrovirus manipulados en los laboratorios. Desde ese punto de vista, se puede garantizar que la revolución biotecnológica dará lugar, en el siglo XXI, a importantes debates que implicarán reglamentaciones y oposiciones análogas a las que han surgido a propósito de la energía nuclear en sus aspectos más controvertidos, desde el armamento atómico hasta los desechos radiactivos de larga duración.

Las técnicas de recombinación del ADN se aplicarán cada vez más a la agroindustria, que dependerá, para incrementar su producción, mucho más de las investigaciones que de la extensión de las tierras cultivadas: clonaciones, cultura de los tejidos, nuevos procesos de fermentación, vacunas y hormonas de crecimiento; todas esas prótesis o sustituciones orgánicas asegurarán una mejor resistencia a las enfermedades de las plantas y de los animales, condiciones de selección y reproducción a la vez más eficaces y menos costosas, mientras ya comenzamos a preocuparnos por los peligros de una reducción de la diversidad de las especies a través de la "erosión genética" y por la alteración de la composición de los organismos. En ese cuerno de abundancia de promesas, tenemos razón al inquietarnos por los efectos negativos que derivarán de esas prácticas para la mayoría de los países en desarrollo: sus productos primarios competirán con los de los países que podrán incrementar su productividad mediante el recurso de las biotecnologías. Los términos de los intercambios, que la mecanización del trabajo ha trastornado desde finales del siglo XIX, se exponen a nuevos desequilibrios por la "biologización" creciente de la producción agroalimentaria.

En química, aparte de los polímeros en los que se juega el futuro de los transistores, las investigaciones se orientan particularmente

hacia los catalizadores, sustancias que aceleran las reacciones sin consumirse ellas mismas. El conocimiento de los principios fundamentales que gobiernan su proceso ocupa un lugar central en la mayoría de los procedimientos que afectan a las industrias de la química, del petróleo, de la farmacia, de los fertilizantes, de la energía, del medio ambiente: la apuesta económica es considerable. En física, las investigaciones se movilizan en torno a la "materia coherente", un fenómeno previsto desde 1925 por Einstein y por el físico de origen indio Satyendra Bose, que se ha podido reproducir recientemente gracias al progreso de las técnicas de láser. Así como los electrones pueden comportarse como ondas, los átomos poseen propiedades ondulatorias en temperaturas cercanas a cero, propiedades que muchos consideran aplicables en metrología.

En otro campo, la creación reciente de nueve átomos de "antimateria" permite entrever fuentes de energía aún más concentradas que las de la energía nuclear. Esa primera demostración de la antimateria, que ha durado solamente treinta nanosegundos (treinta mil millonésimos de segundo), puede permitir testear leyes fundamentales de la química y comprender mejor el origen del universo (qué ocurrió después del "*big bang*"). Algunos ven en este desarrollo la posibilidad de un nuevo tipo de armamento, mil veces más poderoso que el que produce una reacción termonuclear.

Estamos aquí en las fronteras de la ciencia ficción: el pasaje de la experimentación a las aplicaciones entrañaría dificultades mucho más serias que las del control de la fusión, que fue el espacio privilegiado, cada diez años desde 1960, para las predicciones incumplidas, pese a ciertos logros e inversiones realizadas. En este sentido, los resultados de la investigación fundamental no conducen todavía, en un proceso lineal, a aplicaciones previsibles, excepto en la perspectiva de un muy largo plazo. Y se requeriría, además, que el contexto económico, social y político fuera favorable: como lo ilustra *Syberphénix*, el destino de los supergeneradores, máquinas concebidas para producir más combustible del que gastan, muestra hasta qué punto el éxito de un sistema técnico depende de las modificaciones de ese contexto tanto como de los problemas no resueltos de la tecnología.

En el área de la energía se ve precisamente el desarrollo de las investigaciones vinculadas a las preocupaciones que suscita la degradación del medio ambiente: tratamiento de los hidrocarburos no convencionales, conversión fotovoltaica, fuentes duraderas de energía. La globalización de las economías va acompañada por una globalización de los efectos de la industrialización: las externalidades acumu-

ladas pueden obligar a los gobiernos del siglo próximo a realizar acuerdos, de los cuales la "agenda 21" de la conferencia de Río no es sino un esbozo más que tímido.<sup>8</sup> Las normas del paradigma de la "ecopolítica", aún en su fase inicial, pueden afectar las orientaciones de investigación tanto como las condiciones de la economía. El efecto invernadero parece cada vez más fundado, según los trabajos de Mario Molina y de Paul Crutzen, premios Nobel 1995, por su demostración de los vínculos entre los efluentes químicos de la producción industrial y la reducción de la capa de ozono que protege la Tierra. Las investigaciones en ese campo se concentran en la "transición energética", la reducción del CO<sub>2</sub>, el mejoramiento de la combustión del carbón y del gas.

Uno de los grandes problemas planteados por la abundancia de computadoras y la explosión de la producción de semi-conductores es el de los solventes y ciertas drogas (*dopants*, gases extremadamente tóxicos, a menudo inflamables) utilizados para la fabricación de "paneles", sin mencionar las enormes cantidades de agua utilizadas para limpiar los microchips (de 5.000 a 15.000 litros por panel). La industria electrónica, cuya imagen *high tech* se imponía en sus comienzos como la de una industria "limpia", no puede seguir ignorando el volumen de desechos nocivos que produce; es la primera en tomar en cuenta la noción de desarrollo durable, que obliga a las industrias contaminantes a recuperar y reciclar los productos usados. El futuro pertenece, indudablemente, a las "industrias ecológicas", cuyos investigadores asocian una estrategia de reciclaje de los productos a las apuestas técnicas de una producción al mismo tiempo menos contaminante y menos consumidora de los recursos naturales no renovables.

### **El futuro de las políticas de la ciencia**

Los desafíos, tanto como las incertidumbres que plantea la compleja realidad mundial del medio ambiente, incitan a un nuevo llamado a la precaución en esta prospectiva, por más parcial que sea, en relación con las actividades de investigación científica y técnica. Decir que este fin de siglo, posguerra fría y "posmodernista", es un período de

<sup>8</sup> Véase en particular Nazli Choucri (ed.), *Global Accord: Environment, Challenges and International Responses*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1993.

transición no nos aclara nada acerca de las formas que adoptará la nueva modernidad. Sin embargo, es claro que, en esta transición, el apoyo público que ha recibido la investigación a partir de la Segunda Guerra Mundial, en razón misma de la guerra fría que la sucedió, no puede considerarse un derecho adquirido. Los movimientos anticencia, como los movimientos anticultura de 1968, pueden encontrar en la ecopolítica una base para la oposición que conduce a la sociedad civil al rechazo de ciertos programas de investigación. Pero, además, las dificultades presupuestarias de los gobiernos que se sitúan en el umbral del nuevo siglo, sumadas a las nuevas condiciones de la competencia internacional, obligan a compromisos muy diferentes para la asignación de los recursos públicos para la investigación-desarrollo.

La rivalidad entre las superpotencias y la escalada armamentista dieron como resultado una aproximación de la esfera de los intereses públicos y la de los intereses privados, al punto de "socializar", incluso en los países que pretendían guiarse por las doctrinas más liberales, los sistemas de investigación y de educación. De modo que todo lo que era bueno para la ciencia se consideraba también bueno para la sociedad; un artículo de fe que el informe de Vannevar Bush, asesor científico del presidente de los Estados Unidos, fue el primero en difundir en 1945: *Science, the Endless Frontier*-la ciencia, "frontera sin límites", última frontera después de la conquista del Oeste y la industrialización- no sólo fundó la legitimidad de la intervención del poder federal en el sistema privado de las industrias y las universidades, sino que fue también el origen de las ideas formuladas sobre el proceso lineal de innovación, al afirmar que la ciencia es, *por ella misma*, el acelerador del progreso técnico y la instancia decisiva para el logro de los objetivos nacionales en todas las áreas de competencia gubernamental. La movilización de los científicos y de los laboratorios, que había rendido tantos frutos desde la Segunda Guerra Mundial, debía pues perpetuarse en tiempos de paz -hasta el punto de que, en los Estados Unidos, un tercio de los científicos e ingenieros trabajó en problemas y con contratos vinculados con la Defensa-. Siguiendo el ejemplo de los Estados Unidos, los más grandes países industrializados (excepto Alemania y Japón) establecieron las mismas prioridades: Defensa, átomo, espacio, electrónica.

A raíz del fin de la guerra fría y de los déficits presupuestarios, todos los países industrializados reducen las inversiones públicas de I+D y ponen en cuestión el apoyo sin reservas del que se benefició la investigación fundamental en momentos en que se avizoraban escenarios de apocalipsis nuclear. La Asociación Norteamericana para el

Avance de las Ciencias (AAAS) calculó que el presupuesto de la I+D norteamericano disminuiría en más de un tercio para los próximos siete años, lo cual implica una reducción drástica del reclutamiento tanto de estudiantes como de profesores de las mejores universidades. (Los profesores norteamericanos no estaban obligados a jubilarse; actualmente, las universidades se ocupan de incentivarlos para que se jubilen a partir de los 60 años de edad.)

Pero son sobre todo las nuevas condiciones de la competencia mundial, las batallas por la competitividad y los éxitos tecnológicos del Sudeste asiático -del Japón a los "pequeños dragones", Corea del Sur, Singapur y Formosa, sin contar los recién llegados a la carrera, China, India, Indonesia o Malasia- los que incitan a concentrar los esfuerzos de I+D en políticas industriales antes que en políticas científicas, con el objetivo de producir innovaciones. El modelo del MITI, que asocia en su origen los desafíos tecnológicos a los del comercio exterior, se impone por sobre el modelo norteamericano surgido del "informe Bush", que otorgaba preminencia a la producción de nuevos conocimientos.

Si la seguridad nacional fue el objetivo prioritario de la política de la ciencia y la tecnología de los Estados Unidos, Japón ha recorrido exactamente el camino inverso: la política de la ciencia y la tecnología fue el objetivo prioritario de su seguridad. Durante mucho tiempo, los Estados Unidos -y los países europeos que adoptaron el modelo de sus prioridades, Francia y el Reino Unido- pudieron sacar partido de los "retornos" de la investigación militar en el área de la economía civil (*spin-off*). Ciertos observadores, sin embargo, venían subrayando desde hacía tiempo que la tasa de crecimiento de la productividad de los países que invertían principalmente en ese tipo de investigación era menos elevada o estaba estancada.<sup>9</sup> Además, la evolución de la investigación militar conduce a la creación de productos de rendimientos extremos, "esotéricos", cuyo volumen de producción es por defini-

<sup>9</sup> Robert A. Solo fue el primero en llamar la atención sobre la ausencia de vínculos entre las inversiones de I+D para la Defensa y la aceleración del crecimiento económico: "Gearing Military R&D to Economic Growth", *Harvard Business Review*, noviembre-diciembre de 1962. Sobre el mismo tema, véase en particular Rosenberg, N., "Civilian 'Spillovers' from Military R&D Spending: The U.S Experience since World War n", en Lakoff, S. y Willoughby, R. (eds.) *Strategy, Défense and the Western Alliance*, Lexington, Mass., Lexington Books, 1987. Para el caso de Francia, véase Salomón, J.-J., *Le Gaulois, le Cow Boy et le Samourai: La politique française de la technologie*, Paris, *Economica*, 1986, y Cohén, E., *Le Colbertisme High Tech*, Paris, Hachette, 1992.

ción muy limitado, su costo muy elevado y, por lo tanto, sus retornos son cada vez menos explotables en el mercado civil.

A pesar de las centenas de miles de dólares invertidos en la investigación militar, los Estados Unidos han perdido su liderazgo tecnológico en numerosas áreas. Y a pesar de la limitación de sus gastos en el área de Defensa, Japón lleva ventaja creciente en la producción de innovaciones "duales", accesibles a la vez al mercado civil y al mercado militar. La fórmula japonesa del *spin-on* se impone por sobre la del *spin-off* para designar la transferencia de las aplicaciones civiles a las aplicaciones militares de productos y de procesos tecnológicos "ya hechos". Por ejemplo, el Pentágono admite que dos de los sistemas de armas más críticos en desarrollo, basados en la furtividad (estructuras que permiten no ser detectadas por los radares) y sobre las técnicas multiespectrales, dependen de procedimientos de concepción y de fabricación que se encuentran en el sector comercial. Y lo que es aún peor para la ambición norteamericana de autonomía en materia de Defensa, varios sistemas de armas (el cohete *Patriot*, por ejemplo, utilizado durante la guerra del Golfo) requieren componentes producidos por subcontratistas japoneses, que los habían comercializado inicialmente en el mercado civil.<sup>10</sup>

Nada indica, sin embargo, que la "guerra económica" conduzca a los laboratorios e industrias privadas a tomar el relevo de las inversiones públicas, que no han cesado de aumentar en el contexto de la guerra fría. La carrera-concurso\* por el poder y el prestigio no encontró mejor estimulante que el temor de cada uno de los Supergrandes a ser tecnológicamente superado por el otro. El estímulo del comercio y de la competitividad internacional no ejercerá jamás la misma presión, con la misma urgencia, con más razón si se trata de los países que reivindicar con mayor convicción la ortodoxia liberal. Además, la conversión de las industrias y de los laboratorios orientados hacia las investigaciones militares está lejos de haberse producido: ello requeriría una cultura empresaria completamente diferente, orientada hacia el mercado, dispuesta a prestar atención a los clientes. En los Estados

<sup>10</sup> Véase en particular Samuels, R. J., *Rich Nation, Strong Army: National Security and the Technological Transformation of Japan*, Cornell University Press, 1994; y Mowery, D. C., *Science and Technology Policy in Interdependent Economies*, Boston-Amsterdam, Kluwers, 1994.

\* Juego de palabras. En francés "*course-concours*". [N. de la T.]

Unidos, como en los otros países cuyo esfuerzo tecnológico estaba su-  
peditado a las opciones estratégicas, queda por ver si la recomenda-  
ción dada a las agencias gubernamentales para que imiten el modelo  
del *spin-on* tendrá el mismo éxito que en Japón: adquirir tecnologías  
duales del sector privado y explotar las tecnologías militares en los  
mercados comerciales.<sup>11</sup>

A menos que se produzcan nuevas crisis mundiales equivalentes  
a las que este siglo ha conocido (¿y cómo excluirlas del próximo?), el  
sistema de la investigación no obtendrá los mismos beneficios que  
otrora por parte de los gobiernos, y no hay ningún elemento que garan-  
tice que la comunidad científica se preste, el día de mañana, en las  
mismas condiciones, cualesquiera fueren sus necesidades, a las orien-  
taciones y, por lo tanto, a las servidumbres de la "alianza" pactada in-  
mediatamente después de la Segunda Guerra Mundial entre la ciencia  
y los poderes políticos. Si es cierto, como decía McNamara, que los  
buenos cerebros se dirigen hacia donde hay dinero, de la desmoviliza-  
ción de los investigadores puede resultar, sin embargo, que el pasaje  
del descubrimiento a las aplicaciones y a la producción misma de inno-  
vaciones no siga *el mismo ritmo ni la misma escala* que los del tiempo  
de las urgencias determinadas por los conflictos de la guerra fría.

Lo vemos claramente en el área del espacio: el éxito de la opera-  
ción Apollo permitía entrever otros vuelos con tripulación humana diri-  
gidos hacia la luna u otros planetas. ¡Los sueños de la NASA llegaban  
incluso a imaginar cruceros para el *Club Mediterráneo* en el siglo XXI!  
Pero, contrariamente a esas fantasías, las investigaciones se orientan  
en lo sucesivo hacia el perfeccionamiento de los vuelos sin tripulación,  
la recuperación de los lanzadores y la puesta a punto de satélites de  
usos múltiples. La necesidad hace la ley; "más pequeño, más rápido,  
más barato" se convierte en el lema de la industria aeroespacial. En el  
año 2000, la NASA debe suprimir casi 4.000 puestos y más de 25.000  
empleos vinculados con sus contratos (31% de su mano de obra). La  
posibilidad de nuevos vuelos con tripulación implica acuerdos de coo-  
peración con la Agencia espacial europea. Y no está en absoluto es-  
tablecido que el interés de ésta sea apostar a esa carta en lugar de

<sup>11</sup> Véase *National Security Science and Technology Strategy*, OSTP, Washington DC, 1995, y *Second to None: Preserving America's Military Advantage* (informe conjunto del Consejo Nacional para la Economía, del Consejo Nacional de Seguridad, de la Oficina de la Ciencia y la Tecnología y de la Oficina Ejecutiva del Presidente), Doc. ADA 286-779, Defense Technical Information Center, Fort Belvoir, Virginia, 1995.



jugarse por la de los vectores y los satélites orientados hacia el mercado civil.

Los otros sectores ligados a la Defensa o al prestigio -objetivos que las pujas de la guerra fría había asociado como si se tratara de hermanos siameses- también integran el rubro de ambiciones truncas: la nueva generación de portaaviones ya no será necesariamente nuclear; la marina norteamericana tiene en estudio un modelo propulsado por motores de combustión fósil, dado que el inconveniente de los portaaviones nucleares es que necesitan rodearse de escoltas tan numerosas como dispendiosas. Incluso en el área de la investigación fundamental los Estados Unidos, que eran hasta ayer reacios a pedir cooperación internacional, siguen actualmente con atención los proyectos que se discuten en el seno del "Foro Megaciencia" de la OCDE.

En todo caso, una cosa es segura: esos cambios de orientaciones de las políticas de la ciencia y la tecnología afectarán el futuro de la investigación universitaria, que dependerá cada vez más de su asociación con la industria privada. El sistema universitario de la investigación está condenado a desarrollarse en un contexto dominado por el imperativo de las aplicaciones, un arco de programas que trasciende las fronteras disciplinarias, un "mercado de conocimientos" condicionado por la demanda social y las colaboraciones internacionales, vínculos más estrechos entre las ciencias "duras" y las ciencias humanas en función misma de los problemas de orden social -del medio ambiente a la gestión de las megápolis y los barrios marginales- que todas las sociedades, industrializadas o en desarrollo, deberán afrontar en el siglo XXI.

Precisamente cuando la vocación tradicional de las universidades se encuentra trastornada por la educación de masas, tendiente a proveer formaciones de corto plazo, cada vez más profesionalizadas, una dinámica nueva tiende a transformar la concepción, el reclutamiento, las prácticas y las orientaciones de la investigación universitaria. El libro preparado bajo la dirección de Michael Gibbons, que pasó desapercibido en Francia, podría perfectamente representar esa nueva dinámica: allí vemos cómo los "nuevos modos de producción de conocimientos" afectan ya el funcionamiento de las instituciones de investigación.<sup>12</sup> Los efectos de esos cambios en el marco institucional, el

<sup>12</sup> Gibbons, M. *et al.*, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Londres, Sage, 1994. Michael Gibbons dirigió el Science Policy Research Unit (SPRU) en la Universidad de Sussex.

financiamiento y las prácticas de la investigación universitaria se difundirán bastante más allá de la actual generación de investigadores.

La prospectiva de la ciencia y de la tecnología no debe tomarse bajo beneficio de inventario sólo a causa de las incógnitas que subyacen a los desarrollos de la investigación. Debe tomar también en cuenta, como en cualquier otro campo de previsión, los escenarios de ruptura que modifican el panorama de las condiciones económicas, sociales e incluso culturales. Con más razón si pretende postularse en el largo plazo. ¿Cómo es posible una historia *a priori*, se preguntaba Kant. “Respuesta: si el adivino hace y organiza él mismo los acontecimientos que anuncia previamente.”<sup>13</sup> Una respuesta cuyo buen sentido puede parecer un ardid de racionalista.

Desde ese punto de vista, sin embargo, hay algunas excepciones —muy infrecuentes—, ilustradas por grandes innovadores que son, simultáneamente, grandes empresarios. Fue seguramente el caso de Edison, cuando convocó a banqueros y periodistas en Nueva York, antes de consagrarse al problema del filamento de la lamparilla eléctrica, para desafiar públicamente a las compañías de gas: el “mago de Menlo Park” no necesitó más que diez años para crear en todos sus detalles e imponer su sistema de iluminación. Es —tal vez— hoy el caso de Bill Gates, símbolo de la generación joven de los capitanes de la industria nacida con las computadoras, como lo fue Edison de la generación nacida con el telégrafo, al invertir de aquí en adelante todas sus fuerzas y los recursos de Microsoft en las “autopistas informáticas”.<sup>14</sup>

Cuando se trata de investigación fundamental, obviamente, no existe ningún equivalente de esos empresarios-augures, campeones de la *self-fulfilling prophesy* (profecía autocumplida). Al contrario, podemos hacer una lista, tal como lo hiciera recientemente Charles Vest, presidente del MIT, de todo lo que ignoramos o no sabemos hacer. Y esa lista misma, inevitablemente parcial (incompleta) y parcial (interesada)\* señala apenas un puñado de islas en un mar en el que continentes enteros “duermen aún en el regazo de los dioses”; que va de la físico-química asociada a las ciencias cognitivas (la naturaleza del almacenamiento de la información en el cerebro, los vínculos entre len-

<sup>13</sup> Kant, E., “Le conflit des facultés”, La philosophie de l'histoire, Paris. Aubier-Montaigne, 1947, p. 216.

<sup>14</sup> Gates, B., *La route du futur*, París, Robert Laflont, 1995.

\* Juego de palabras. En francés “*partielle et parliale*” [N. de la T.]

guaje y pensamiento) a la biología (los mecanismos de los genes y los virus que provocan o inhiben ciertos tumores), pasando por la energía (cómo conservar la energía solar o quemar un combustible sin perder parte de la energía emitida), la cosmología (la existencia de otras estrellas diferentes de nuestro Sol, con planetas parecidos o no a la Tierra), la climatología (los elementos caóticos que impiden toda previsión a mediano plazo), la economía (los factores que condicionan el crecimiento, cuyo conocimiento podría inspirar correctamente las políticas económicas) y, más prosaicamente, la sociología (cómo la masividad de informaciones almacenadas e inmediatamente disponibles será comprendida, utilizada o rechazada por las generaciones futuras).<sup>15</sup>

Muchos son los investigadores y los laboratorios que, a lo largo y a lo ancho del mundo, se consagran a esos problemas, cuya resolución no está asegurada ni en el próximo siglo ni en los siguientes. La imaginación, para retomar la fórmula de Pascal, se encargará más rápidamente de concebirla que la naturaleza de proveerla.

<sup>15</sup> Reproducido en "Deux ou trois choses qui restent á connaitre", *Courrier international*, 9-14 de febrero de 1996.



## Drenaje de cerebros. Marco histórico y conceptual\*

Enrique Oteiza\*\*

Este artículo caracteriza la naturaleza específica de un tipo de migración selectiva denominada "drenaje de cerebros". Comienza por repasar fenómenos migratorios anteriores y señalar las diferencias con el tipo de migración bajo análisis. En segundo lugar, define el proceso de "drenaje de cerebros" y analiza diferentes interpretaciones del mismo. En tercer lugar, describe los elementos que deben considerarse para comprender dicho proceso desde los países subdesarrollados. Finalmente, presenta un balance de la emigración de investigadores en ciencia y tecnología en la Argentina.

### Introducción

La denominación "drenaje de cerebros" surgió en la década de los sesenta. Se refiere a la migración internacional cuantitativamente numerosa de personas con alta calificación educacional y proviene del inglés (*brain drain*), del cual ha sido traducida a diversas lenguas. Por "cerebros" o talentos se entiende, en el contexto de esta denominación, a las personas que poseen altas calificaciones intelectuales, tales como científicos de las ciencias sociales o naturales, universitarios graduados en humanidades, tecnólogos profesionales de nivel universitario, escritores y artistas y otros creadores de similar nivel. La noción puede identificarse en buena medida con la de "intelectuales", aunque se la ha empleado con más frecuencia en relación con un universo algo más restringido, el de científicos y tecnólogos, especialmente los que se dedican a la investigación y en general a la creación de conocimientos avanzados en sus respectivas áreas.<sup>1</sup> Los dicciona-

\* Fecha de aceptación: agosto de 1996.

\*\* Instituto de Investigaciones Gino Germani. Universidad de Buenos Aires.

<sup>1</sup> En el artículo de Rodríguez, A. (seudónimo de Oteiza, E.), "Los científicos sociales latinoamericanos como nuevo tipo de intelectuales", *El Trimestre Económico*, No. 198, 1983, se presenta un resumen de las teorías sobre intelectuales más empleadas: por ejemplo, el intelectual como escritor ("home de plume"); o el intelectual comprometido (la "intelligentzia" o el modelo sartreano); el "intelectual orgánico" de Gramsci comprometido con las luchas de la o las clases sociales oprimidas; el

rios y enciclopedias especializados en ciencias sociales, como por ejemplo la *International Encyclopedia of Social Sciences*, dirigida por David Sills, editada por The MacMillan Company & The Free Press en Nueva York, o *A Dictionary of the Social Sciences*, dirigido por Julius Gould y William L. Kolb, también editado por The Free Press, no hacen referencia a este concepto bajo la denominación de *brain drain* ni bajo ninguna otra. Esta falta de inclusión de una denominación que se refiere a un concepto importante en el estudio de los procesos migratorios internacionales, analizado por numerosos autores de diversas disciplinas, constituye sin duda una curiosa omisión. Ya en 1970 Stevan Dedijer<sup>2</sup> publicó una importante bibliografía sobre el tema.

La masividad y continuidad que este fenómeno migratorio ha adquirido es el resultado de un intenso aprovechamiento que los países industrial y científicamente avanzados realizan de los recursos humanos altamente calificados, cuya formación implica una inversión de no menos de veinte años de escolaridad (cuando se trata de investigadores en cyT), lo cual implica una fuerte inversión social e individual, así como largos períodos de gestación.

### **Antecedentes históricos**

Para entender la naturaleza específica de este tipo de migración selectiva llamada drenaje de cerebros, y comprender sus diferencias con fenómenos migratorios anteriores, resulta útil repasar aunque sea brevemente algunos de dichos fenómenos, interesantes por la importancia que revistieron en su época.

En la historia de la ciencia y la universidad (por ejemplo en los conocidos textos: Sarton, G., *A History of Science*, Oxford University Press,

intelectual parte de una élite de poder establecida, o sea "el intelectual y el príncipe" en la concepción de Machiavelo; el intelectual identificado con cualquier egresado universitario a la usanza de la escuela funcionalista, como en Coser; el intelectual como creador de conocimiento superior, que incluye a artistas de todas las disciplinas, científicos, etc; el intelectual como una categoría no válida, negando la especialización a nivel avanzado, como lo plantea el populismo que pretende hacer como si la igualdad a todo nivel existiera en sociedades profundamente desiguales, anesthesiando así toda posibilidad de cambio social profundo y duradero, etcétera.

<sup>2</sup> Dedijer, Stevan, *Primeras Migraciones*, "El Drenaje de Talento", compilado por Adams, Walter, Buenos Aires, Editorial Paidós, 1971, p. 35.

1953; Parsons, C. A., *The Alexandrian Library*, Amsterdam, Elsevier, 1952; Powicke, F. H., Emden, A. B., *Rashdall's Medieval Universities*, Oxford, Clarendon Press, 1936; Waddell, H., *The Wandering Scholars*, Londres, Constable and Co., 1927), sobresalen dos aspectos importantes de las migraciones de científicos e intelectuales destacados. El primero se refiere a la alta movilidad de las personas con calificaciones intelectuales elevadas, en relación con otros grupos de sus respectivas sociedades de origen; y el segundo lo constituye el papel que las políticas explícitas de atracción han desempeñado en estos movimientos.

Para mencionar sólo algunos ejemplos conviene recordar que Atenas se convirtió en foco de atracción para sabios y filósofos, en forma creciente a partir de la fundación por Platón de la Academia, en 388 AC, y posteriormente por Iniciativa de Aristóteles, del Liceo, en 335 AC, dentro de un contexto político cultural favorable a ese tipo de actividades innovadoras del pensamiento.

Alrededor del 300 AC, el centro de atracción de científicos migrantes se trasladó a Alejandría como resultado de la política enérgica desplegada por los primeros reyes de la dinastía ptolomeica y mantenida luego por los gobernantes egipcios durante cientos de años. Los medios de vida ofrecidos a los numerosos científicos atraídos a este centro de estudio e investigación, y las posibilidades de trabajo construidas en torno a la Biblioteca y al Museo, constituyeron condiciones únicas en el mundo de esa época para las tareas de investigación y creación intelectual.

En otro período histórico, en Europa, a partir del siglo IX, el surgimiento de la Universidad de Bolonia -la primera- y luego las de París, Salamanca, Oxford y Cracovia, producen importantes migraciones de estudiantes y profesores, atraídos desde todos los rincones del continente hacia esos centros de estudio e investigación. Las secesiones, conflictos diversos y crisis políticas y religiosas, produjeron importantes migraciones de profesores entre las universidades europeas, que se fueron multiplicando a partir de entonces, fundándose así nuevas casas de estudio por iniciativa de grupos disidentes que solían ser expulsados de las preexistentes, con el apoyo en los lugares de recepción de autoridades locales interesadas en beneficiarse de estos "sabios" inmigrantes.

Cabe destacar que a diferencia del actual fenómeno de drenaje de cerebros, que ha permitido a algunos países incorporar inmigrantes altamente calificados en cantidades que se cuentan por los cientos de miles, en el lapso de las últimas cinco o seis décadas, los procesos migratorios anteriores a los que nos hemos referido involu-

eraban, en el mejor de los casos, sólo a unas pocas decenas de personalidades destacadas del mundo intelectual de la época. También es significativa la diferencia en lo que hace al grado de vinculación entre la generación de nuevos conocimientos y su aplicación a las actividades económicas. Las migraciones calificadas actuales que se dirigen a los países industrialmente avanzados se insertan en procesos de investigación crecientemente articulados con las actividades de producción de bienes y servicios, lo que no ocurría en medida comparable en siglos anteriores a los dos últimos. Este proceso de apropiación comercial e industrial -económico- del nuevo conocimiento se ha exacerbado en la última década y media, con el énfasis en la innovación -aplicación- y la competitividad, con resultados sociales y ecológicos crecientemente negativos.

En cuanto a los países centrales, cabe recordar que a partir del Renacimiento se producen profundas transformaciones en la vida urbana y rural de Europa, acompañadas de cambios poco pacíficos de las estructuras políticas y sociales en dicho continente. Estas transformaciones y dislocamientos marcan fuertemente la naturaleza de las migraciones internacionales de la época.

El amplio y complejo proceso de cambio a escala europea, acompañado de la instauración de nuevos imperios de vastas dimensiones, el surgimiento de la revolución industrial y la extensión luego de estos cambios a los Estados Unidos y otras partes del mundo, produjo importantes flujos de migraciones masivas intercontinentales. Las más relevantes para América Latina fueron primero las que acompañaron la conquista española y portuguesa, luego el tráfico de esclavos en los siglos xv, XVI y XVII y más tarde la emigración europea masiva ocurrida durante los siglos XVIII y XIX.<sup>3</sup>

El tráfico de esclavos consistió en un violento proceso de migración transatlántica forzada, impulsado por las potencias europeas coloniales, resultando en una emigración africana a América estimada en algo más de 15.000.000 de personas, llegadas a este continente entre comienzos de 1600 y 1830 (a partir de unos 60.000.000 de personas "cazadas" en África para este "comercio").

En cuanto a las migraciones europeas durante el siglo pasado y los primeros treinta años del presente, se estima que partieron de Europa en

<sup>3</sup> Sánchez Albornoz, Nicolás y Romero, José Luis, *La población de América Latina, bosquejo histórico*, Buenos Aires, Editorial Paidós, 1968.



ese período unos 60.000.000 de personas, las que en su gran mayoría se dirigieron a América (Norte, Centro y Sur), y en menor medida a Oceanía y otros continentes (Carr-Saunders, Alexander M.). Este fenómeno migratorio intercontinental fue pues de una dimensión inédita, no mantenida a un ritmo similar después de 1930. No sólo el aumento de la tasa de crecimiento de la población europea y las transformaciones sociales profundas ocurridas en ese continente fueron las únicas causas de este éxodo masivo; las inversiones de capital acumulado en el norte de Europa, dirigidas hacia América y otras partes del mundo, y la transferencia de conocimiento tecnológico, constituyeron factores adicionales importantes en el proceso de transplante poblacional, proveniente también de Europa, pero de las zonas marginalizadas en el proceso de "modernización", o expulsadas por guerras, dictaduras y diversas formas de persecución religiosa, política e ideológica. El carácter masivo de esta migración naturalmente resultó en el traslado de una cantidad de personas altamente calificadas -universitarios, artistas, etc.-, presumiblemente en proporción no mayor que la de su participación en la población económicamente activa existente en Europa, en ese período.

Nuevamente, en los dos casos mencionados se observan diferencias importantes respecto del fenómeno migratorio llamado drenaje de cerebros. En el caso del comercio de esclavos, se trata precisamente de una migración selectiva, inversa a la actual de altas calificaciones educacionales. La esclavitud consistió en el reclutamiento por la fuerza de trabajadores manuales de poca o ninguna calificación "escolar", en términos europeos, para la realización de trabajo forzado y la reproducción de una fuerza de trabajo prisionera del régimen esclavista. En lo que se refiere a las migraciones internacionales de origen europeo del siglo pasado y comienzos del presente, se trató, a diferencia del drenaje de cerebros, de un proceso masivo, no selectivo, respecto de las calificaciones de los migrantes (si bien hubo una preferencia por los hombres jóvenes y las personas físicamente "sanas").

### **Las migraciones selectivas**

Europa industrializada y más tarde los Estados Unidos difunden y expanden su economía, en un proceso de dominación hegemónica, a

<sup>4</sup> Carr-Saunders, Alexander M., *World Population: Past Growth and Present Trends*, Oxford, Clarendon Press, 1936.

través de los imperios coloniales y posteriormente neocoloniales establecidos por las metrópolis de la época y, posteriormente, de manera creciente mediante el dominio del sistema financiero y la construcción de monopolios tecnológicos operados fundamentalmente por las llamadas "empresas multinacionales", hasta alcanzar las características bien conocidas de la fase actual de la globalización, con un centro (Norte) de países industrial y científicamente avanzados y una periferia (Sur) de países semi, poco o nada industrializados -estos últimos con desarrollo científico muy limitado, en el mejor de los casos-. En esta fase del largo proceso histórico de globalización, se observan tendencias contradictorias hacia la regionalización, con integración de naciones por un lado, y desintegración nacional, por el otro.<sup>5</sup> La dinámica incluye brechas sociales crecientes entre el Norte y el Sur, así como en el interior de casi todos los países del mundo.

Es a partir de la Primera Guerra Mundial que los países de origen y de destino de los principales flujos migratorios internacionales comienzan a definir y aplicar en mayor grado políticas tendientes a retener o atraer personas con determinadas calificaciones de acuerdo con sus intereses respectivos.

La crisis mundial de 1930 produjo un cierre relativo de la inmigración por parte de varios países que hasta entonces habían sido los principales receptores, mientras la situación política y económica de Europa continuó impulsando el éxodo. A pesar de la crisis los Estados Unidos impulsaron en esa década una política activa de reclutamiento de "talentos", científicos, artistas, intelectuales, etcétera.

Pero es sólo después de la Segunda Guerra Mundial cuando la selectividad de las migraciones internacionales se profundiza y perfecciona, produciendo un verdadero drenaje de personas altamente calificadas desde países menos desarrollados a otros industrial y científicamente más avanzados.

### **Caracterización del "drenaje de cerebros"**

El tipo de migración al que se refiere este trabajo constituye entonces el traslado de un país a otro, o a varios otros países, de cantidades significativas de personas que poseen un alto grado de

<sup>5</sup> Ianni, Octavio, *Teorías de Globalizagáo*, Río de Janeiro, Civilizáo Brasileira, 1995.

capacitación, obtenido casi siempre a partir de los sistemas de educación formal del país de origen de la corriente migratoria. En general, se incluye en la definición de este tipo de migración selectiva a las personas que han obtenido por lo menos el primer grado universitario en el país de origen. Los artistas en su calidad de tales pueden ser incluidos en la migración de recursos humanos de alto nivel, aun cuando no hayan alcanzado este primer grado universitario. En algunos países donde las asociaciones profesionales cumplen un papel de reconocimiento importante se podría incluir también a ciertas personas que no fueran artistas ni poseyeran grado universitario, siempre que éstas hubieran sido admitidas por dichas asociaciones.

El "drenaje de cerebros" adquiere características distintivas que aparecen en plenitud en la post Segunda Guerra Mundial. Tiene su origen en una toma de conciencia clara por parte de gobiernos de países centrales (primero los Estados Unidos y más tarde Europa Occidental) del valor incorporado en los recursos humanos de alto nivel de educación formal y capacitación en determinadas especialidades, para asegurar el desarrollo económico, social y cultural, así como la supremacía militar. La importancia que se le asigna a la investigación en ciencia y tecnología en los países industrialmente avanzados (en dichos países se invierte aproximadamente el 2% del PBI en investigación CYT), actividad de gran intensidad en la utilización de recursos humanos de alto nivel, estimula considerablemente la demanda de personas altamente capacitadas.

Hasta hace unos años algunos países avanzados de la OCDE realizaban proyecciones de la estructura ocupacional con una perspectiva de diez a quince años, con el objeto de estimar la cantidad de personas en la población económicamente activa que se requerirían con diferentes tipos de especialización y nivel de educación formal, con el fin de orientar la estrategia educativa y satisfacer así diversos objetivos nacionales. De esta manera, dichos países determinaban lo que actualmente se conoce como la demanda futura de recursos humanos necesarios para un cierto tipo de desarrollo nacional.

Los Estados Unidos, Canadá, Australia, y la mayor parte de los países de Europa Occidental, emplearon y emplean este tipo de análisis para definir de este modo sus políticas inmigratorias selectivas. Actualmente, la crisis de empleo y la incertidumbre respecto de las perspectivas de crecimiento económico, han contribuido a reducir el optimismo respecto de la utilidad de este tipo de ejercicios, aunque sí se mantienen las políticas inmigratorias selectivas mientras aumentan diversas formas de discriminación respecto de la movilidad internacio-

nal de las personas sin las calificaciones requeridas por los países más avanzados.

Al definir los países centrales las políticas arriba mencionadas, se desarrolló una corriente migratoria de recursos humanos de alto nivel entre dichos países y algunos de los países subdesarrollados con disponibilidad de personas entrenadas a buen nivel en las especialidades requeridas por los primeros. Estas corrientes se mueven en muchas direcciones y entre pares de países, pero, según los datos empíricos disponibles, el flujo neto entre dos países se dirige de los menos desarrollados a los más desarrollados y el patrón de los flujos migratorios internacionales es definido y relativamente estable. Tiene un trasfondo estructural e involucra a un conjunto bien determinado de países. Observando, pues, los datos sobre flujos migratorios netos de recursos humanos de alto nivel, es posible identificar cuatro grupos de países según su posición con respecto a este tipo de migración. Para cada uno de estos cuatro grupos se tomarán uno o más países a efectos ilustrativos:

a) por ejemplo: los Estados Unidos. Muy importante entrada de inmigrantes altamente capacitados. Insignificante salida de emigrantes igualmente capacitados que dejan los Estados Unidos. Desde el punto de vista del "drenaje de cerebros", los Estados Unidos puede ser considerado como estación terminal. Este país es gran importador neto y acumulador de recursos humanos de alto nivel;

b) por ejemplo: Inglaterra y Canadá. Considerable entrada de inmigrantes con alta capacitación que provienen de países menos desarrollados, ex colonias y otros países del Este de Europa y del Sur. Considerable salida de emigrantes igualmente capacitados que dejan Inglaterra y Canadá para dirigirse a los Estados Unidos, y en el caso de Inglaterra también a Australia, Nueva Zelandia y otros países europeos. Desde el punto de vista del "drenaje de cerebros", los países en esta situación pueden ser considerados en un sentido amplio del término como estaciones de tránsito, pues tienen un saldo neto que fluctúa, llegando a ser a veces exportadores y otras importadores netos de recursos humanos de alto nivel;

c) por ejemplo: la Argentina (países relativamente menos industrializados). Escasa entrada de inmigrantes altamente capacitados e importante salida de emigrantes calificados, los que se dirigen en su mayoría a los Estados Unidos, a algunos países europeos, Israel y en menor medida a Canadá, Australia, México y Brasil. Este tipo de países son exportadores netos de recursos humanos de alto nivel;

d) por ejemplo: India (países subdesarrollados). Insignificante entrada de inmigrantes con alto nivel de educación e importante salida

de emigrantes de las mismas características, quienes se dirigen en su mayor parte hacia Inglaterra, Canadá, los Estados Unidos, Australia y el resto de Europa Occidental. Un país de este tipo es exportador neto de capital humano en mayor medida aún que los países anteriores.

La existencia de políticas inmigratorias selectivas en países altamente industrializados en un mundo donde hay grandes disparidades y brechas crecientes en el grado de desarrollo económico y científico entre dichos países y los subdesarrollados genera flujos migratorios importantes de recursos humanos con alto nivel de capacitación. Estos sistemas de emigración selectiva permiten a los países más avanzados resolver sus déficits de fuerza de trabajo altamente calificada, en el corto y mediano plazo, en categorías ocupacionales en las que el número de graduados universitarios de diversas especialidades se prevé será insuficiente; éste es, por supuesto, sólo uno de los aspectos del problema. A largo plazo, los flujos en las diferentes especialidades producidos por el sistema de educación pueden ajustarse mediante medidas de planeamiento o de expansión educacional encaradas internamente por los gobiernos, para llenar los vacíos cubiertos temporariamente por la emigración selectiva. En un sistema de emigración de este tipo las visas permanentes o de residencia, que son las que permiten el ingreso a la fuerza del trabajo del país de destino del migrante, se otorgan según el marco definido por los criterios de escasez de mano de obra altamente calificada determinados más arriba, dentro del cual operan las solicitudes directas de instituciones universitarias, de investigación, o de empresas; su asignación por parte del estado constituye el mecanismo a través del cual se controla la selectividad.

Por supuesto, la escasez o la abundancia de oferta de un tipo determinado de recursos humanos de alto nivel es un concepto que puede ser o ha sido interpretado de diferentes maneras. Sin embargo, el método que considera los requerimientos de recursos humanos en relación con los objetivos nacionales parece ser, hasta ahora, el principio rector en la determinación de las políticas de inmigración selectiva, año tras año. Las políticas inmigratorias siguen revistiendo características nacionales aun dentro de procesos de regionalización en marcha. El ejemplo de Nafta y los controles a las migraciones mexicanas por parte de los gobiernos de los Estados Unidos y Canadá es paradigmático.

Una característica importante del migrante con alto nivel educacional, como se vio anteriormente, es su movilidad. Quien ha llevado a cabo estudios universitarios, especialmente si los ha efectuado en el país periférico de origen en una institución de buena calidad educacio-

nal, de acuerdo con los patrones de medida de los países "desarrollados", conoce por lo menos una lengua extranjera, normalmente uno de los idiomas de los países industrialmente avanzados. Esta clase de persona altamente capacitada lee también regularmente las publicaciones extranjeras más relevantes en su especialidad, participa en encuentros internacionales y sabe cuáles son los lugares clave en cuanto al desarrollo de su campo de trabajo. Los contactos con lo que económicamente se puede considerar un mercado internacional imperfecto del factor trabajo se facilitan en este caso por el abaratamiento relativo del transporte, lo que a su vez simplifica la emigración eventual. La movilidad y la información parecen ser mayores en campos tales como los de la ciencia, la ingeniería y la medicina, en los que la demanda por parte de las naciones industrialmente avanzadas ha sido muy fuerte en las últimas décadas.

En los cuadros 1 y 2 Brinley Thomas (*El drenaje del talento*, Buenos Aires, Paidós, 1971, pp. 75 y 81) muestra ya a comienzos de la década de los setenta, la magnitud de las migraciones selectivas a algunos de los principales países receptores. Estos datos son significativos del impacto de la instauración del sistema de inmigración selectiva por parte de países del Norte.

Comparando en el Cuadro 1 la selectividad de la emigración de tres importantes países receptores, los Estados Unidos, Canadá y Australia, se observa que para el primero de éstos, durante el período 1947 a 1965, la proporción en la inmigración bruta del personal profesional y técnico es más alta que en los otros dos países, lo que refleja una mayor capacidad relativa de selectividad por parte del país receptor en cuanto a calificaciones. Con respecto a la comparación de las cifras de inmigración neta (diferencia entre inmigración bruta y emigración) de personal profesional y técnico, la diferencia en favor de los Estados Unidos aumenta considerablemente, si se tiene en cuenta que Canadá sufre un importante flujo de emigración de personas altamente calificadas hacia los Estados Unidos (véanse estadísticas migratorias, Canadian Labour Department).

El Cuadro 2 es ilustrativo sobre todo en lo que se refiere a la magnitud relativa de la contribución efectuada por diversos países y regiones de origen de donde provienen los inmigrantes altamente calificados, que en términos de números de personas ingresaron a los Estados Unidos. Los años 1962-1964 son ilustrativos también del perfeccionamiento de la política de selectividad migratoria, pues toman los períodos inmediatamente anterior y posterior a la aplicación de la nueva ley de inmigración de los Estados Unidos sancionada en 1962.

**Cuadro 1. Magnitud relativa de las corrientes de inmigrantes profesionales en los mayores países receptores (para el período en que se consolida y perfecciona —hacia el final— la selectividad en dichos países)**

	Estados Unidos 1947-1965	Canadá 1946-1965	Australia 1949-1966
Total de trabajadores inmigrantes	2.208.405	1.314.878	1.098.567
Personal profesional y técnico	372.204	145.501	90.438
Porcentaje de profesionales y técnicos sobre el total de trabajadores inmigrantes (para el período cubierto)	16,9%	11,1%	8,2%
Porcentaje de profesionales y técnicos sobre el total de trabajadores inmigrantes en 1965	22,0%	22,4%	9,5%

Nota: la clasificación "Personal profesional y técnico" no es exactamente comparable para los tres países.

Fuentes: Informes anuales del Servicio de Inmigración y Naturalización, Departamento de Justicia, Washington D.C., Estados Unidos

Informes anuales del Departamento de Ciudadanía e Inmigración, Ottawa, Canadá.

Australian Immigration: Consolidated Statistics, Canberra, 1966.

En el Cuadro 2 aparece con claridad cómo, a mediados de los sesenta, sobre todo a partir de esta nueva ley, los países subdesarrollados más pobres como los del Asia, pasan a incrementar su aporte migratorio calificado.

**Cuadro 2. Científicos e ingenieros admitidos en los Estados Unidos como inmigrantes según países o regiones de nacimiento, 1962-1964\***

País o región de nacimiento	1962		1963		1964	
	N <sup>9</sup>	%	N <sup>2</sup>	%	N <sup>9</sup>	%
Europa	2.431	56,6	3.002	50,6	2.982	51,8
Alemania	356	8,3	428	7,2	491	8,5
G. Bretaña e Irlanda del Norte	925	21,5	1.153	19,4	1.175	20,4
Canadá	526	12,2	633	10,7	685	11,9
Cuba	289	6,7	198	3,3	236	4,1
México	58	1,4	61	1,0	55	0,9
América del Sur	219	5,1	327	5,5	426	7,4
Asia	498	11,6	1.406	23,7	1.053	18,3
Otros orígenes	276	6,4	306	5,2	325	5,6
Todos los países	4.297	100,0	5.933	100,0	5.762	100,0

\* Este cuadro incluye a los científicos sociales: 192 en 1962, 231 en 1963 y 283 en 1964.

Fuente: *Scientists and Engineers from Abroad, 1962-64*, NSF 67-3, Washington, DC, National Science Foundation, 1967, p. 5.

### **Algunas cuestiones fundamentales en torno al "drenaje de cerebros"**

Los análisis economicistas neoclásicos del problema del éxodo de cerebros, como por ejemplo los de Harry Jonson, parten de premisas tradicionales de la teoría de la economía internacional, construyendo modelos conceptuales -formales- en los que se supone que la libre movilidad de los factores de producción y productos entre las economías mundiales, en función de la maximización de los beneficios de las firmas y las personas -económicamente medida- resulta en el mayor grado de satisfacción posible de una función de bienestar a escala mundial (se to-



ma en cuenta básicamente sólo la maximización del producto, sin tomar en cuenta si los beneficios fluyen o no, si se distribuyen bien o mal, si el conocimiento generado es de libre circulación o está monopolizado de hecho o de derecho). Por lo tanto, en lo que se refiere a personas altamente calificadas, los autores de esta orientación propician el mantenimiento de la movilidad actual -como si ésta fuera libre- en planteos que fueron caracterizados como "internacionalistas".

La falacia principal de este tipo de razonamiento consiste en que en el mundo de las últimas décadas y en el actual, no existe libre movilidad de todos los factores de producción (no existen las migraciones libres de los individuos, sino las selectivas, operadas por unos pocos estados receptores), ni existe libre circulación de la tecnología. Tampoco existe ningún tipo de mecanismo aceptable de distribución o redistribución de los beneficios producidos por la economía mundial, ya que a través de prácticas monopólicas diversas y manejos hegemónicos basados en varias formas de concentración de poder, los países avanzados se apropian de una proporción muy alta de la riqueza mundial. Estos mecanismos de concentración de diversas formas de poder -económico, militar, tecnológico, etc.-, han llevado en el plano internacional a una situación donde la dinámica tiende a profundizar las brechas existentes entre los países subdesarrollados y los avanzados. En efecto, dichas brechas económicas, sociales, culturales, etc., no han hecho sino aumentar desde la Segunda Guerra Mundial -en la última década y media también aumenta la brecha social en el interior de los países del Norte y del Sur-.

Es precisamente dentro de esta red de flujos internacionales de factores, bienes y servicios y de la manera como esta red se ha ido configurando a partir de la revolución industrial, que debe enmarcarse el análisis y la interpretación del fenómeno del éxodo de cerebros. El llamado intercambio desigual entre el "centro" y la "periferia" está, por naturaleza, firmemente anclado en las características de la estructura económica internacional, que desde los países industrialmente avanzados articula a los semindustrializados y los netamente subdesarrollados.

El éxodo de cerebros ha contribuido, sin duda, de manera concreta y no insignificante a la expansión y consolidación de la capacidad creativa en el campo de la ciencia y la tecnología de los países centrales, y dentro de ellos muy especialmente de los Estados Unidos. Dada la organización científica y económica de estos países, donde el conocimiento que se genera es velozmente incorporado a la maquinaria productiva, y teniendo en cuenta su poder mundial, la tecnología que se genera en el "centro" con ayuda de científicos y tecnólogos inmigrantes

realimenta una red de intercambios asimétricos, que contribuye a aumentar continuamente las diferencias entre países ricos y países pobres. Los conocimientos transformados en tecnología permiten a las grandes corporaciones de los Estados Unidos, Europa y Japón constituir monopolios y ventajas tecnológicas explotadas luego multinacionalmente en beneficio principalmente de grupos sociales privilegiados, proporcionalmente mucho más numerosos en el interior de las sociedades nacionales centrales que en las de los países periféricos.

Los enfoques de tipo "nacional" son una comprensible reacción a la trampa que en esta materia implica, para los países subdesarrollados, el internacionalismo ingenuo. No obstante, y por motivos diferentes, estos enfoques llevan también a análisis equivocados de un fenómeno como el de las migraciones selectivas, que por definición es internacional, como lo son todas las migraciones entre países. Es obvio que problemas de dimensiones cuasi mundiales, determinados en gran medida por los países centrales, no pueden ser analizados correctamente sólo dentro de los límites de la dimensión nacional de un país periférico, origen de una migración determinada.

Un análisis más correcto del fenómeno del drenaje de cerebros, desde la perspectiva de un sistema mundial desigual, que en las condiciones actuales tiende a profundizar las desigualdades, incluyendo las que se refieren a las capacidades de científicos y tecnólogos, debe necesariamente ser internacional y estructural. Dentro de este tipo de perspectiva comenzaremos examinando los mecanismos que desencadenan la decisión de emigrar, por parte del migrante, en los que aparecen dimensiones múltiples, por lo que éstos no pueden ser comprendidos simplemente a través de enfoques puramente económicos. También es necesario tomar en cuenta que la decisión de emigrar no se realiza en abstracto, ni consiste simplemente en la decisión de abandonar un país determinado, sino que surge de una comparación concreta de la percepción que el emigrante potencial tiene de su situación en su país de origen, y la comparación que él efectúa con su percepción de las perspectivas que se le presentarían en otro país, el de destino en caso de trasladarse allí.

Como decíamos más arriba, la situación migratoria está en medida importante estructuralmente definida en el plano internacional, ya que existe una estratificación de países y situaciones en el sistema internacional, pero la decisión de quien emigra implica, tal como se indicó, el acto de efectuar una comparación entre las percepciones que el migrante tiene de dos situaciones, la presente en el país A (el suyo) y la futura en el país B. Para el análisis de la dimensión motivacional

psico-social de las migraciones, el enfoque a través de diferenciales de factores que se comparan a través de los países de origen y destino es más adecuado que el análisis desintegrado tipo "empuje" (*push*) y "atracción" (*pull*) que se emplea en muchos estudios.

Los factores más relevantes a comparar dentro de un análisis de diferenciales entre el país de origen y el de destino son los siguientes: diferencia de ingreso real, diferencia entre medios de trabajo (apoyo logístico), diferencia de reconocimiento social a la especialidad de la que se trate, diferencias en lo que respecta a variables sociopolíticas tales como respeto a la posición político-ideológica del migrante, posibilidad de disenso político, régimen represivo o no, libertad académica, etc. En este nivel de análisis se integran las características estructurales del sistema mundial como las que determinan en buena medida las diferencias entre los factores mencionados y los aspectos motivacionales detrás de las decisiones de migrar. Así, se desencadena la oferta migratoria de donde los países avanzados seleccionan los inmigrantes calificados en la cantidad y calidad necesaria mediante un sistema selectivo racional (pasa/no pasa), operado por los países receptores.

Existe, sin embargo, un margen de maniobra para los países subdesarrollados y aún mayor para los semindustrializados, para paliar este tipo de costoso éxodo. En primer lugar, no puede ignorarse que en estos países se producen a veces procesos de persecución ideológica y política extrema, tanto de tipo interno como inducidos de afuera (por ejemplo, la represión desencadenada poco tiempo atrás en América Latina en el marco de la Doctrina Hemisférica de Seguridad Nacional) en el marco entonces de la guerra fría, que favorecieron la emigración de personas calificadas y en algunos casos produjeron reales procesos de expulsión masiva.

En segundo término, y más corrientemente, el modo de desarrollo con industrialización dependiente, común en los países subdesarrollados, genera poca demanda efectiva de nuevos conocimientos que podrían generarse a partir de la capacidad de investigación científico-tecnológica local, por lo que estas capacidades se desenvuelven en pequeña escala y sin anclaje social real.

En tercer lugar, los sistemas educacionales de los países subdesarrollados son imitativos en una medida importante en cuanto a currículum, contenidos, orientaciones y textos, por lo que sus egresados muchas veces están mejor preparados para trabajar y encarar los problemas de las sociedades centrales que los de sus propios países de origen, para no hablar del efecto "educativo" de los medios de comunicación social.

Como comentario final puede afirmarse que el drenaje de cerebros es un fenómeno migratorio negativo para América Latina y en general para los países y regiones de menor desarrollo relativo. No sólo estos países pierden la inversión económica y social que han efectuado para entrenar a quienes luego se van, sino que además este tipo de migración selectiva refuerza las estructuras que expanden y perpetúan las diversas formas de intercambio desigual, lo que lleva a ahondar aún más las diferencias entre los países pobres y ricos. Obviamente, el *brain drain* empobrece las capacidades científicas y tecnológicas del país que sufre este éxodo selectivo y debilita a la comunidad de investigadores en cyT como actor de cambio social y cultural.

### **Balance de la emigración de investigadores en ciencia y tecnología en la Argentina**

El efecto combinado de la falta de una política coherente de recursos humanos para el Complejo Científico y Tecnológico, en un marco de inestabilidad política y económica, regímenes militares antidemocráticos y represivos, intervenciones y debilitamiento universitario y falta de valoración del talento nacional por parte de los sectores productivos, se manifestó en el caso argentino en un costoso fenómeno de emigración de investigadores altamente calificados.<sup>6</sup>

Así, el *brain drain* no sólo afectó en la Argentina al complejo de actividades de investigación científica y tecnológica, sino en general a

<sup>6</sup> Houssay, Bernardo, "La emigración de los científicos y técnicos de la Argentina", en *Ciencias interamericanas*, Washington D.C., julio-agosto de 1963. Oteiza, Enrique, "Un replanteo teórico de las migraciones de personal altamente calificado", en Adams, Walter, *The Brain Drain*, Nueva York, The McMillan Co., 1968 [Buenos Aires, Paidós, 1971], Oteiza, Enrique, "La emigración de ingenieros en la Argentina. Un caso de 'brain drain' latinoamericano", *Revista Internacional del Trabajo*, Ginebra, 1965, vol. 72, No. 6, Oszlak, Osear y Caputo, Dante, "La emigración de personal médico desde América Latina a los Estados Unidos: hacia una interpretación alternativa". Documento presentado ante la Conferencia Panamericana sobre Planificación de Recursos Humanos en Salud, Ottawa, Organización Mundial de la Salud, septiembre de 1973. Sito, Nilda y Stuhlman, Luis, "La emigración de científicos de la Argentina", San Carlos de Bariloche, Fundación Bariloche, Departamento de Sociología, 1968. Slemenson, Marta, *et. al.*, "Emigración de científicos argentinos: organización de un éxodo a América Latina. Historia y consecuencias de una crisis político-universitaria", Buenos Aires, Instituto Torcuata Di Tella, 1970. Torrado, Susana, "El éxodo intelectual latinoamericano hacia los Estados Unidos durante el período 1961-1975", en *Migraciones Internacionales de las Américas*, Caracas, CEPAM, 1980, vol. 1, No. 1.

la posibilidad de acumular capacidad creativa en la sociedad toda, lo cual supone naturalmente, para quienes detentan el poder, aceptar y valorar la existencia posible de un pensamiento crítico.

El fenómeno de emigración selectiva comenzó a llamar la atención a personas interesadas en el desarrollo científico y tecnológico nacional y a estudiosos de los problemas migratorios en nuestro medio ya a principios de la década del sesenta. Así, fue posible observar desde nuestra realidad que a partir de la Segunda Guerra Mundial los países industrializados del Norte comenzaban a aplicar políticas migratorias selectivas de manera sistemática, con el fin de atraer personal científico y técnico altamente calificado, recursos humanos que dichos países consideran estratégicos para sus desarrollos. A lo largo de más de tres décadas, nuestro país siguió el camino inverso, produciendo un fuerte éxodo de investigadores, debido al efecto perverso de los factores que ya hemos mencionado.

Este cuadro desfavorable tuvo lugar en un contexto de falta de interés y de demanda laboral en actividades de investigación científica y Tecnológica. Las élites políticas y económicas dominantes apoyaron débilmente desde el estado al sector de investigación cyT y no se generó una demanda de conocimiento significativa (en términos schumpeterianos o neo, de la teoría de la innovación) por parte de los sectores productivos de bienes y servicios. En general, el contexto fue de un bajo reconocimiento social hacia investigadores y profesores universitarios y de una política de pobres remuneraciones a científicos, tecnólogos y personal académico.

Estas circunstancias negativas han producido la situación excepcional para un país en desarrollo de nivel intermedio, como es la Argentina, de tener aproximadamente 150 mil graduados universitarios en el exterior, en una población expatriada que puede estimarse entre los 800 mil y el millón de personas. Tomando en cuenta la selectividad en el otorgamiento de visas de inmigrante que aplica la mayor parte de los países receptores de nuestro éxodo, y los datos que surgen de los estudios realizados, se puede estimar que existen entre 30 mil y 50 mil científicos y técnicos argentinos de nivel universitario en el exterior, algunos de ellos con calificaciones sobresalientes. La magnitud de esta pérdida puede medirse rápidamente si se tiene en cuenta que los investigadores activos en la Argentina eran menos de 15 mil en 1990 y que su número ha sufrido ya una importante reducción con medidas tan irresponsables como los retiros voluntarios. Si se incluye en esta estimación a quienes teóricamente se desempeñan con dedicación exclusiva a sus tareas científicas y tecnológicas, ya sea como in-

vestigadores o como docentes investigadores, y que en el momento actual se está por llevar adelante la llamada II Reforma del Estado en el Sector de Investigación Científico-Tecnológico, se puede prever que continuará el achicamiento de las limitadas capacidades preexistentes (como lo recomienda el Banco Mundial).

Por otra parte, si se aplican las cifras más bajas que estiman los países desarrollados para aproximar el costo social de producir un investigador en ciencia o tecnología que recién comienza su carrera, resulta que aun suponiendo que hubiera en el exterior sólo 30 mil investigadores, el país habría perdido como inversión educacional un mínimo de 1 millón 500 mil dólares (sin tomar en cuenta el costo de la formación de los investigadores posterior al egreso de la universidad, ni el de los egresados universitarios emigrados en otras especialidades no incluidos en esta estimación).

Desde luego, tanto en términos de tiempo como de inversión, el costo de perder líderes de buenas "escuelas" científicas o tecnológicas, en una especialidad determinada, es mucho más elevado. De la misma manera, la ruptura de las cadenas generacionales entre los investigadores senior, los de las generaciones intermedias y los estudiantes universitarios avanzados o los de posgrado, tiene altos costos en términos de la calidad de los resultados y de la productividad científica. Estas pérdidas resultan muy difíciles de remontar una vez que se produce el éxodo de personas clave, destruyendo así "escuelas" que constituyen valiosas tradiciones de investigación científica y tecnológica difíciles de replicar.

Los estudios sobre "fuga de talentos" muestran claramente que cuando la emigración aumenta, el retorno de quienes están afuera disminuye, y viceversa. Esto es fácilmente comprensible si se tiene en cuenta que tanto el aumento del flujo emigratorio como la disminución del flujo de retorno están afectados por las mismas causas.

En términos de política científica y tecnológica, y en períodos de crisis e incertidumbre como el actual, lo más inteligente sería, por lo menos, tratar de preservar en el país el capital humano y las capacidades que de alguna manera se ha logrado formar a lo largo de aproximadamente cien años de inversión en educación, ciencia y tecnología, y que la sociedad va a necesitar si se lanza en algún momento a una estrategia inteligente de desarrollo que vaya más allá de la aplicación reduccionista de algún modelo macroeconómico recomendado por la banca acreedora, en el marco de las ideas del fundamentalismo de mercado.

A partir del primer momento del período democrático (1983) comenzó a tomarse conciencia de la importancia, no sólo de evitar el

"drenaje de cerebros" y lograr una migración de retorno, sino también de aprovechar a la comunidad de investigadores en ciencia y tecnología radicados en el exterior, muchos de los cuales trabajan en instituciones académicas o científicas de primera línea y han alcanzado niveles de excelencia. En este sentido, se llegaron a dar sólo los primeros pasos, pero si en algún momento se formulara una política científica y tecnológica coherente, que contara con los recursos mínimos y la capacidad de gestión indispensables, habría que pensar en el desarrollo de un conjunto de acciones tendientes a lograr el aprovechamiento posible de este potencial accesible, por cierto, a un costo relativamente bajo. El aprovechamiento de la capacidad de los investigadores que están afuera requiere políticas e instrumentos especiales, complementarios y bien articulados con el resto de la política científica nacional.

## **Anexo**

**Cuadro 1. Distribución de títulos de posgrado por categoría y grupos de disciplina científica (en %)**

	Doctorados	Maestrías	Especializ.	Total
Cs. Agrop. y Veterinarias	2,1	4,8	1,4	2,0
Cs. de la Ing. y Arq.	8,5	23,8	22,4	15,2
Cs. Exactas y Naturales	27,1	14,3	4,1	16,8
Cs. Médicas	10,1	-	44,2	23,6
Cs. Sociales	43,1	52,3	27,9	37,4
Cs. Humanísticas y Morales	9,1	4,8	-	5,0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Ministerio de Educación y Justicia, "Universidades argentinas: guía de carreras (1985-86)"

**Cuadro 2. Distribución de títulos de posgrado por disciplina científica y tipo de universidad (en porcentaje)**

	C. Agrop. y Veter.	C. Ingen. y Arq.	C. Exact. y Nat.	Cs. Médicas	Cs. Sociales	Cs. Human, y Moral
Univ. nacionales	71,4	67,3	79,3	85,7	22,5	50,0
Univ. privadas	28,6	32,7	20,7	14,3	77,5	50,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Ministerio de Educación y Justicia, "Universidades argentinas: guía de carreras (1985-86)"



## **La tecnología en el aula**

*Tomás Buch*

La Ley Federal de Educación, N° 24.195, es la primera modificación en gran escala del sistema educativo argentino desde la ley 1420 de gloriosa memoria, que instituyó en el país la educación general gratuita, obligatoria y laica.

El propósito de este artículo no es efectuar un análisis de la ley en su conjunto, ni profundizar en los aspectos relacionados con las idas y vueltas ideológicas de los contenidos básicos a instancias de las presiones eclesíásticas, aunque tampoco quiero soslayar este problema totalmente. Me propongo tratar una de las modificaciones más novedosas, que marcaría un verdadero vuelco cultural en la educación argentina, si se instrumentara adecuadamente. Se trata de la aparición de la tecnología como tema de enseñanza.

"Tecnología" es una de las palabras más usadas en el mundo. En este medio no es necesario efectuar un análisis del fenómeno de la tecnología contemporánea, de su naturaleza sociológica, de su importancia económica, de sus formas de generación, de sus vinculaciones con la ciencia y con el aparato de producción, de su distribución desigual, de sus peligros y de sus bendiciones. Sin duda estos temas configuran uno de los aspectos más fundamentales de la estructura del mundo actual, que, por ahora, está totalmente ausente de la escuela argentina, salvo por la introducción de la "computación", una conspicua aunque poco comprendida herramienta de moda.

Desde sus orígenes, la educación pública argentina siguió -y sigue aún- una tradición literario-histórica, enciclopedista, memorista, estática, alejada de la realidad y por lo tanto poco útil. Enseña a leer y escribir palabras pero no a comprenderlas, no enseña a expresar ideas sino a repetir las. El "saber hacer" no tiene cabida en este esquema. Algunos colegios tienen laboratorios: pocos los usan, y los que lo hacen, repiten experimentos para "verificar" resultados previamente conocidos. El material preferido como texto escolar es el apunte o el manual: lo predige-

rido, lo que se traga sin esfuerzo y no se asimila porque sólo sirve para evitar "llevarse" la materia a examen. Así se educa en nuestro país a la próxima generación, que será de semianalfabetos en un mundo que castiga a los semianalfabetos con el hambre y el ostracismo.

Ahora, en cambio, dentro de lo que se puede esperar de la educación formal, a juzgar por la Ley y las buenas intenciones de los que en el Ministerio de Educación reconocen esas lacras, todo podría cambiar. El desarrollo del juicio crítico y de la comunicación verbal y escrita, y las habilidades instrumentales y la reflexión sobre la realidad son ahora objetivos básicos declarados de la educación. Pero por supuesto la mejor ley del mundo es sólo un marco formal en el que se pueden enmarcar muchos cuadros muy diferentes.

Vayan aquí unas pocas palabras acerca de las presiones de la Iglesia y las concesiones hechas por lo que es, en teoría, el máximo organismo educativo del país: el Consejo Federal de Cultura y Educación (CFCE). En una situación como la existente actualmente en el país, donde el Ministerio de Educación de la Nación ya no tiene escuelas, su poder se limita a establecer pautas, que deben ser ratificadas por las provincias. Este sistema se puede llamar "descentralizado" o "atomizado", según las preferencias de cada uno. El CFCE está integrado por los ministros de Educación de todas las provincias, y este CFCE es el que aprobó los Contenidos Básicos Comunes (CBC) de la Educación General Básica (EGB) en noviembre de 1994. Estos contenidos habían sido ampliamente debatidos y consensuados, en ámbitos donde participaron representantes de la Iglesia, como lo hicieron muchos otros sectores. En febrero de 1995, algunos obispos hicieron oír sus voces anunciando que los nuevos contenidos "destruían la esencia del Ser Humano". Las manifestaciones eran tan desproporcionadas y apocalípticas que sólo provocaron comentarios irónicos en algunos medios. Pero poco después se supo que el CFCE había aprobado ciertos cambios en los CBC, modificando la mayoría de los contenidos en el sentido de las objeciones. Esto motivó la renuncia de algunos asesores del Ministerio, y una polémica pública.

Algunas de las modificaciones introducidas en los contenidos son conceptualmente importantes. La más publicitada fue la del reemplazo de "género" por "sexo" como forma de nombrar lo que diferencia a los hombres de las mujeres: la diferencia está en el énfasis en la biología en detrimento de lo social. La educación sexual vuelve a ser casi tabú: los púberes ya no encontrarán en la escuela oficial quien los apoye ante sus crisis. Hay otros cambios regresivos: en general se pone más énfasis en los valores tradicionales en detrimento de una bue-

na dosis de relativismo cultural. Por ejemplo, en vez de admitir diferentes formas de familia se vuelve a hablar de "la" familia, y se insiste en la "naturaleza humana" intrínseca. En biología, se criticó como escandalosa la eliminación de los nombres de Darwin y Lamarck. También se eliminó la mención a la genética de poblaciones, no se sabe si por razones metodológicas o por poner énfasis en lo individual. De hecho, nada de esto implica la temida eliminación o relativización de la Evolución de las especies como hecho ya incontrovertible, aunque sí relativiza algunas teorías sobre la manera de funcionar de la misma. La versión anterior no mencionaba a Dios y la nueva lo hace. Hay cambios con respecto al origen de los valores, subrayando nuevamente los valores absolutos y la naturaleza humana. También hay algunos agregados positivos, como la mención explícita del totalitarismo, el fundamentalismo y el holocausto, temas que antes estaban ausentes o más difusos. Pero dentro de un gran cambio de orientación de la enseñanza en general, aunque sean muy significativos e importantes, se trata de algunos puntos entre muchos. Lo que es más grave que los cambios mismos, es la manera antidemocrática y casi subrepticia en que esos cambios fueron introducidos en los CBC.

En la nueva estructura que la Ley introduce, el ciclo educativo total se divide en cuatro segmentos: el Inicial (Preescolar), la Educación General Básica (EGB), la Educación Polimodal (EPM) y un Tramo Técnico (TT).

No diré nada sobre el nivel inicial, que escapa a mi competencia por completo. En la EGB, de nueve años de duración, que reemplaza a la escuela primaria y le agrega dos años más, la tecnología aparece como conocimiento necesario para permitir a los alumnos orientarse en el mundo contemporáneo, pero sobre todo se presenta como un aprendizaje práctico, un desarrollo de actitudes y aptitudes ante los problemas. La idea de base es que la tecnología es la respuesta a problemas planteados por la sociedad, y se procura que los alumnos aprendan ese camino: el de la detección de oportunidades tecnológicas, el planteo de alternativas de solución, su concreción y el análisis de los resultados.

Este enfoque puede llamarse "educación tecnológica" más que enseñanza de la tecnología. Esta manera constructivista de enseñar tecnología tiene cierta tradición en el país, aunque hasta ahora siempre estuvo a la ventura del empuje de unos pocos entusiastas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Véase, Rodríguez de Fraga, Abel, *Educación tecnológica: espacio en el aula*, Buenos Aires, AIQUE, 1994.

La Educación Polimodal (EPM) reemplaza aproximadamente al ciclo superior de la enseñanza secundaria. Luego de los nueve años de la EGB, los alumnos, que tendrán a la sazón quince años, reciben una educación polimodal de tres años, que consistirá en un segmento general, común a todas las orientaciones o modalidades, los CBC, y un segmento "orientado". El tramo común abarca la mitad del tiempo total de los tres años de la Educación Polimodal, e involucra conocimientos de todas las modalidades. La teoría es que los alumnos tengan una formación tan amplia como se pueda lograr.

Las modalidades previstas son: Ciencias Naturales, Salud y Medio Ambiente, Producción de Bienes y Servicios, Ciencias Sociales y Humanidades, Economía y Gestión de las organizaciones, Artes y Diseño y Comunicación. Los nombres de las Modalidades aún podrán sufrir cambios, así como los detalles de los contenidos básicos.

Obviamente, no todos los establecimientos estarán en condiciones de ofrecer todas las modalidades a sus alumnos. Además, se reserva un segmento significativo de la EPM para que se hagan notar los intereses y las peculiaridades regionales, ya que los contenidos que se están proponiendo a las provincias son muy generales y, diríamos, universales. Los contenidos básicos que se elaboran en el Ministerio de Educación de la Nación servirán de guías para la elaboración de los contenidos curriculares, en los cuales las diferentes regiones y jurisdicciones tendrán su parte.

Luego de los tres años de la EPM los alumnos recibirán un título académico y estarán en condiciones de ingresar a la universidad. Se aclara que los egresados de la EPM no tendrán una preparación técnica que les permita una inserción laboral directa. Este es el cometido del "Tramo Técnico", que los establecimientos que así lo deseen podrán ofrecer, a contraturno, durante el último año de la EPM y/o durante un año suplementario. Los "tramos técnicos", de los que por ahora se sabe poco, serán optativos, y permitirán a los alumnos obtener un título técnico.

La Ley Federal de Educación introduce, pues, por primera vez la tecnología como tema de estudio en todos los niveles (EGB y EPM) de la educación. Esta novedad es saludable y necesaria, ya que la ignorancia de la población acerca de los temas tecnológicos en general es abismal, lo que fomenta una actitud de admiración acrítica, temor reverencial y dependencia ilimitada.

Para explicar de qué manera la tecnología aparece en los contenidos escolares, es necesario aclarar que el concepto de tecnología que se maneja es el más amplio posible, y abarca tanto las tecnolo-

gías "duras" como la electrónica o la metalurgia, como las "blandas" de gestión y manejo de emprendimientos o de proyectos. La tecnología aparece en los contenidos de tres maneras:

a) en la EGB, la enseñanza de la tecnología sirve para que los alumnos se "ubiquen" en el mundo en que viven, pero también se encara cómo "saber hacer" al emprenderse grupalmente "proyectos tecnológicos". Los "proyectos tecnológicos" idealmente deberían ser tanto una práctica social como un aprendizaje experimental. En principio, los alumnos deberían buscar los problemas a resolver en el propio entorno social, ecológico y económico de la escuela, y el maestro debería saber guiarlos en las sucesivas etapas conducentes a resolver tales problemas, teniendo en cuenta todos los datos de la realidad, la capacidad de realización del grupo de alumnos, los medios disponibles y los plazos involucrados. Esta metodología es aplicable en cualquier ambiente social y a cualquier nivel de la curricula. Sólo exige una inventiva especial y una capacidad de liderazgo en el docente, sobre todo en la etapa de la "detección de oportunidades", o sea el descubrimiento de los problemas que los alumnos pueden encarar;

b) en la EPM la tecnología es una de las áreas del saber que deben conocer todos los alumnos, independientemente de la modalidad que elijan. Los contenidos de esta parte de los CBC abarcan conceptos generales, técnicos y sociológicos: el concepto de tecnología, los procesos de producción de tecnología, la relación entre la tecnología, la ciencia y la sociedad, el impacto social y ecológico de la tecnología y sus consecuencias. El concepto orientador es que toda opción tecnológica implica un compromiso entre impactos deseables e indeseables. El concepto-guía general que orienta los CBC es el del desarrollo sustentable.

En cuanto a los contenidos técnicos, se propone un estudio de los productos tecnológicos desde varios aspectos estructurales y sistémicos. Además, recordando que el uso de computadoras personales ya formará parte de la vida cotidiana de los alumnos desde la EGB, en la EPM se profundiza en informática y comunicaciones, y también en la tecnología de gestión, y se completa el curso con algunos conocimientos acerca de la sociología de las organizaciones. Como se ve, se encara la tecnología como actividad práctica y como fenómeno transdisciplinario;

c) una de las modalidades de la EPM es "Producción de Bienes y Servicios", que obviamente contiene bastante información descriptiva sobre tecnologías duras y blandas que se aplican en los diferentes sectores de la producción. Se cubren así las áreas de la producción

agropecuaria, pesquera y forestal, las industrias extractivas, de procesos y de transformación, los materiales tradicionales y modernos, y generalidades sobre el área de servicios, así como técnicas auxiliares como la electrónica.

Hasta aquí se puede estar de acuerdo o no en detalles. Los contenidos propuestos pueden ser más o menos abundantes, y las "Expectativas de Logro" pueden ser excesivas o demasiado vagas. Pero el verdadero problema de la Educación Tecnológica no está en los contenidos, sino en quiénes serán los llamados a impartirlos. Enseñar tecnología tiene tres facetas claramente diferenciadas:

a) el Proceso Tecnológico, de planteo y resolución de problemas con sus diversas etapas, que se propone sobre todo en la EGB. Esta faceta es una actividad práctica y social que implica una actitud y un "saber hacer" para el que muy pocos docentes están preparados. Menos aún son las personas capacitadas para instruir a los docentes en esa metodología. Esta es la característica de la nueva metodología educativa, que es a la vez la más importante y la menos comprendida;

b) la tecnología como fenómeno social e histórico, la tecnología en la historia, su relación con el sistema productivo, con la ciencia, con el medio ambiente, su evaluación económica, política, ética, ecológica, sus aciertos y sus peligros, etc. Esta faceta tiene poco que ver con los aspectos físicos y manipulativos de las varias tecnologías, sino que cae claramente dentro del ámbito habitualmente calificado como "ciencias sociales". Se trata de sociología, historia, economía, ecología, y varias disciplinas más. Es un ámbito transdisciplinario, polémico, difícil, donde no existen respuestas claras. Esto es así porque si no existen profesores de tecnología, tampoco existen profesores de humanidades que sepan algo de tecnología, por la manera en que las humanidades se encararon siempre en nuestra cultura: como un conjunto de disciplinas totalmente ajenas a la tecnología;

c) la información sobre las tecnologías concretas, y las ramas de las actividades productivas. Este es el campo menos riesgoso de los tres, porque si bien no hay mucha gente formada en estos temas, se trata de conocimientos que se pueden adquirir más fácilmente, ya que no son muy polémicos y no es tan difícil obtener información sobre ellos.

La Educación Tecnológica tiene tres obstáculos principales, además del estado calamitoso del sistema educativo en general, la creciente marginalización de grandes sectores de la población, la grave división del sistema educativo en escuelas "ricas" y "pobres" y la actitud negativa de muchos de los docentes:

a) ya nos referimos más arriba a la falta absoluta de docentes capacitados y de bibliografía. Esto puede conducir a una capacitación completamente inadecuada de los docentes, y a la proliferación de "academias" sin antecedentes académicos válidos ("pitmanización") dados los plazos de implementación dictados por razones políticas;

b) la aparente falta de conciencia de las autoridades educativas responsables de la capacitación docente de la dificultad de formar en breve plazo un número suficiente de tales docentes. Algunos funcionarios piensan que tomando un profesor de ciencias y dándole un cursito de actualización se forma un profesor de tecnología. Sobre todo en la EGB se notará la falta de personal que sepa hacer trabajar a los alumnos con una metodología adecuada. Es sumamente fácil que esta actividad creativa degenera en algún tipo de "trabajos manuales", útiles para que los alumnos adquieran habilidades prácticas y aprendan a manejar ciertas herramientas, pero muy alejados de lo que sería un "proyecto tecnológico";

c) el problema cultural general: la comprensión y análisis crítico acerca del fenómeno tecnológico es casi inexistente en la sociedad argentina, agobiada por otros problemas. El debate acerca de la tecnología se limita a ámbitos académicos especializados. La actitud de los políticos refleja la ignorancia general: es de admiración y temor a la vez, ante un poder extraño, incomprensible e incontrolable, que proviene del exterior con la "globalización".

Por otra parte, se puede afirmar que estos obstáculos a una verdadera renovación cultural del sistema educativo no son válidos solamente para la nueva asignatura o área. Los necesarios cambios de actitud y de metodología son igualmente válidos para las asignaturas tradicionales. Es más: es en las demás asignaturas que la ausencia de una verdadera renovación será más peligrosa por ser menos visible. Nada se ganará si los profesores renuevan los contenidos sin renovar sus actitudes y sus métodos.

Los docentes de tecnología son inexistentes, por lo tanto no hay a quien "reciclar". El peligro real que se presenta aquí es que se desconozca la naturaleza intrínseca de la Educación Tecnológica, y que los que se vean obligados a "dar" tecnología sean profesores de física o de química con un ligero barniz "aplicado".

El segundo párrafo de este artículo terminaba con un condicional: "... marcaría un verdadero vuelco cultural en la educación argentina, si se instrumentara adecuadamente". Pero ¿qué probabilidades existen hoy de que se instrumente adecuadamente la educación tecnológica en la Argentina? Desgraciadamente, pocas. Como vimos en el

curso de la nota, no existe la misma conciencia acerca de la importancia de un cambio cultural en los docentes, ni existen muchos medios para lograr que tal cambio cultural pueda producirse.

Sin embargo, se trata de un comienzo. Esta nota no quiere ser de desánimo. Se propone señalar una vez más las enormes dificultades de la tarea emprendida, justamente para evitar el desánimo cuando estas dificultades queden a la vista de todos. Si pretendemos que la Argentina tenga un futuro como país, el camino pasa necesariamente por la resucitación del sistema educativo.



Karin D. Knorr-Cetina

*¿Comunidades científicas o arenas  
transepistémicas de investigación?*

*Una crítica de los modelos  
cuasi-económicos de la ciencia*



## **¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia\***

*Karin D. Knorr-Cetina\*\**

La mayoría de los estudios contemporáneos de la ciencia operan con una cierta noción de comunidades de especialidades científicas, entendidas como las unidades básicas dentro de las cuales la ciencia se organiza social y técnicamente. Este artículo presenta una crítica de las comunidades científicas en tanto construcciones sociológicas que parecen ser en gran medida irrelevantes para el trabajo científico. Más aún, el artículo critica los modelos cuasi-económicos predominantes de tales entidades colectivas, por lo que parece ser un funcionalismo e internalismo ingenuo, en comparación con las realidades de la vida científica cotidiana que atañen a los propios científicos. Se argumenta que las "arenas" de acción dentro de las cuales procede la investigación científica (de laboratorio) son transepistémicas; esto es, incluyen en principio a científicos y no-científicos, y abarcan argumentos e intereses de naturaleza tanto "técnica" como "no-técnica". El artículo también sostiene que la conexión transepistémica está interpolada en la investigación científica (y, de este modo, en los productos de la investigación) a través de los criterios de decisión invocados en el trabajo de laboratorio. La exposición se apoya en un año de observación en un laboratorio científico en Berkeley, California, el cual provee los fundamentos e ilustraciones para los argumentos teóricos presentados.

### **La comunidad científica como una unidad de organización contextual**

Los estudios recientes sobre laboratorios científicos enfatizan la relevancia teórica y metodológica del sitio de investigación.<sup>1</sup> En primer lugar, el sitio

\* Publicado originalmente en *Social Studies of Science*, Londres y Beverly Hills, SAGE, vol. 12, 1992, pp. 101-33. Traducción al español de Gustavo Faigenbaum. Se publica con autorización de la autora y de la revista.

\*\* Agradezco a John Law y a Sal Restivo por los comentarios y sugerencias editoriales (incluyendo la noción de *transepistémico*, a la que debo la interpretación de Restivo del presente trabajo). Me gustaría agradecer a todos los científicos que cedieron su tiempo a esta investigación.

<sup>1</sup> Los ejemplos y argumentos presentados en este artículo se valen de un año de observaciones (1976-1977) con un grupo de científicos que trabajaban sobre proteínas vegetales en un centro de investigación financiado por el gobierno, el cual empleaba más de trescientos científicos (además

de la acción científica ofrece una oportunidad única para investigar el proceso de producción del conocimiento, el cual continúa siendo una "caja negra" para los estudios sociales de la ciencia.<sup>2</sup> En segundo lugar, las escasas investigaciones disponibles en la actualidad confirman, todas ellas, la naturaleza local, situacionalmente contingente de la producción de investigación, lo cual constituye un resultado de un interés teórico considerable.<sup>3</sup> En estos estudios, el sitio de investigación comienza a emerger como una realidad *sui generis* que es constitutiva de los rasgos característicos de la ciencia, en forma semejante a la emergencia, a partir de las investigaciones microsociológicas, de la situación social como el lugar [*locus*] de la acción social en general.

Sin embargo, resultará claro que un lugar de acción social no es una unidad naturalmente limitada dentro de la cual quede confinada dicha acción. Las elecciones de un laboratorio, situadas en un espacio localmente circunscrito, parecen estar simultáneamente ubicadas en un campo de relaciones sociales. Las contingencias situacionales observadas en el laboratorio están atravesadas y sostenidas por relaciones que constantemente trascienden el sitio de investigación. ¿Qué sabemos acerca de este aspecto contextual de la producción de conocimiento, y qué podemos aprender de la observación directa de los científicos trabajando? Mientras que los sitios de investigación

de técnicos y asistentes de laboratorio), en Berkeley, California. La mayoría de los científicos eran graduados en bioquímica y en una de las áreas de la química, física, microbiología, toxicología, tecnología y economía, en las cuales el centro desarrolla investigaciones. Para una narración más detallada del estudio, véase Knorr-Cetina, K., *The Manufacture of Knowledge: an Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford y Nueva York, Pergamon Press, 1981.

<sup>2</sup> Whitley, R., "Black Boxism and the Sociology of Science", en Halmos, P. (comp.), *The Sociology of Science, Sociological Review Monograph*, No. 18, Keele, Staffs, University of Keele, 1972, pp. 66-92.

<sup>3</sup> Aunque con sentidos diferentes, generalmente he usado las nociones de función-de-índice [*indexicality*], oportunismo y contingencia situacional para referirme a este fenómeno. Otros se han referido a la importancia del medio, al desorden local, o a la naturaleza circunstancial de la investigación. Véase Zenzen, M. y Restivo, S., "The mysterious Morphology of Immiscible Liquids: A Study of Scientific Practice", Nueva York, Troy, Departamento de Antropología y Sociología, Rensselaer Polytechnic Institute, 1981, manuscrito inédito; Latour, B. y Woolgar, S., *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, California, Sage, 1979, pp. 235 y ss.; Latour, "Is it Possible to Reconstruct the Research Process?", en Knorr, K., Krohn, R. y Whitley, R. (comps.), *The Social Process of Scientific Investigation, Sociology of Science Textbook*, vol. 4, Dordrecht, Londres y Boston, Massachussets, comp. D. Reidel, 1980, pp. 53-73; Knorr, "Producing and Reproducing Knowledge: Descriptive or Constructive? Toward a Model of Research Production", *Social Science Information*, vol. 16, 1977, pp. 669-696; así como Knorr, "Tinkering toward Success: Prelude to a Theory of Scientific Practice", *Theory and Society*, vol. 8, 1979, pp. 347-76, y *op. cit.*, nota 1, cap. 2.

han sido notoriamente ignorados en las investigaciones empíricas de la ciencia, no puede decirse lo mismo de las estructuras más globales o contextuales. En particular, la idea de que los grupos de pertenencia profesional (llamados comunidades científicas) son las unidades relevantes de la organización social y cognitiva de la ciencia ha penetrado virtualmente a todos los estudios sociales de la ciencia.

La mayoría de los estudiosos contemporáneos de la ciencia operan con una cierta noción de comunidades de especialistas, incluso si rivalizan con otras orientaciones teóricas y metodológicas y persiguen diferentes objetivos. Así, los estudios del uso de citas y de la comunicación, los estudios que emergen a partir de las cuestiones planteadas por Kuhn, las investigaciones del "sistema social" de la ciencia, y los análisis de la institucionalización social y cognitiva de las disciplinas científicas invocan, todos ellos, la noción de una comunidad científica.<sup>4</sup> En general, estas comunidades son vistas como pequeños sistemas sociales con contornos borrosos y mecanismos internos de integración; estos sistemas están circunscriptos frecuentemente por un área de especialidad representada en la literatura científica.<sup>5</sup> El mérito original de la sociología de la ciencia estructural-funcionalista de Merton fue el de concentrar la atención en la organización social de los científicos. Siguiendo estas pautas, los sociólogos de la ciencia han presumido generalmente que las comunidades científicas son las unidades básicas organizadoras en ciencia. En principio, puede aprenderse mucho de la investigación de los grupos [*clusters*] de científicos que, por cualquier medio, llegan a estar asociados con un área de especialidad, siempre que uno plantee las preguntas adecuadas. ¿Pero son estas comunidades, además, las unidades dentro de las cuales el trabajo científico, tal como es observado en el laboratorio, se organiza contextualmente?

En un estudio reciente de los patrones de comunicación en un grupo de laboratorios de investigación, Whitley argumenta que las unidades organizacio-

<sup>4</sup> Para estudios representativos véase Hagstrom, W., *The Scientific Community*, Nueva York, Basic Books, 1965; Mulkay, M., Gilbert, G. N. y Woolgar, S., "Problem Areas and Research Networks in Science", *Sociology*, vol. 9, 1975, pp. 187-203; Bourdieu, R., "The Specificity of the Scientific Field and the Social Conditions of the Progress of Reason", *Social Science Information*, vol. 14, No. 6, 1975, pp. 19-47; o los estudios recopilados en Lemaine, G., MacLeod, R., Mulkay, M. y Weingart, P. (comps.), *Perspectives on the emergence of Scientific Disciplines*, La Haya, Mouton, y Chicago, Aldine, 1976.

<sup>5</sup> La circunscripción de estas áreas de especialidad es, por supuesto, una preocupación clave de los estudios de citas. Para revisiones críticas recientes de estos esfuerzos, véase Edge, D., "Quantitative Measures of Communication in Science: A Critical Review", *History of Science*, vol. 17, 1979, 102-134, y Woolgar, S., "The Identification and Definition of Scientific Collectivities", en Lemaine *et al.*, *op. cit.*, nota 4, pp. 233-245.

nales relativamente amplias, tales como las comunidades de especialistas, son en gran medida irrelevantes y habitualmente desconocidas para los científicos. Edge ha considerado "la definición correcta de una especialidad" un concepto sin sentido y ha sugerido que sea reemplazado por una perspectiva de las colectividades científicas radicalmente centrada en el participante.<sup>6</sup> ¿Cuáles son, entonces, las unidades de la organización contextual del trabajo científico que deben sustituir a la noción de grupos de especialidad? En este artículo, mi estrategia al desarrollar una respuesta a este problema consistirá en comenzar con una crítica teórica y metodológica del concepto de comunidades científicas tal como se emplea actualmente; luego esbozaré una concepción, basada en observaciones de laboratorio, de las *arenas transepistémicas* de investigación, organizada en términos de relaciones de recursos. Para responder a la pregunta planteada, es necesario pero no suficiente criticar la idea de grupos de especialidad. Pues si las comunidades de especialidad fueran el *locus* de la organización social y cognitiva del trabajo científico, podríamos considerar las relaciones observables entre científicos y no-especialistas como irrelevantes para la producción de conocimiento. Sostendré que ignorar tales relaciones constituye un error radical, y lo demostraré derivando algunas consecuencias peculiares y limitaciones que resultan del concepto de comunidades de especialidad. Además, utilizaré mis propias observaciones de laboratorio para argumentar que las conexiones transepistémicas de la investigación (descriptas más abajo) están incorporadas [*built into*] en la investigación científica y deben ser abarcadas por nuestro concepto de la organización contextual de la producción de conocimiento.

### **Modelos cuasi-económicos: de la comunidad donante al capitalismo de la comunidad**

Hablando estrictamente, el problema de la organización contextual de la acción científica se ha planteado en términos de dos preguntas distintas: la primera se refiere a las *unidades* de organización, y ha sido contestada generalmente por medio de la búsqueda de comunidades científicas; la segunda se refiere al *mecanismo* de integración que caracteriza a las colectividades

<sup>6</sup> Whitley, R., "Types of Science, Organisational Strategies and Patterns of Work in Research Laboratories in Different Scientific Fields", *Social Science Information*, vol. 17, 1978, pp. 427-447; Edge, *op. cit.* nota 5, p. 427. Un concepto transcultural de las actividades científicas se encuentra en Restivo, S. y Vanderpool, C., "The Third Culture of Science", en Restivo y Vanderpool (comps.), *Comparative Studies in Science and Society*, Columbus, Ohio, Charles E. Merrill, 1974, pp. 461-472.

respectivas. Desde las más tempranas concepciones sociológicas de la ciencia, las respuestas a esta segunda pregunta han estado dominadas por analogías económicas. El movimiento de estas analogías es interesante en sí mismo: la postulación temprana de mecanismos económicos relativamente aislados (tales como la competencia) fue reemplazada por la premisa de una economía pre-capitalista, la cual fue a su vez reemplazada por versiones estrictamente capitalistas de una economía de la producción científica.

Merton fue uno de los primeros en usar la idea de competencia cuasi-económica. La idea fue desarrollada en su estudio sobre las luchas por la prioridad de los descubrimientos científicos, y fue refinada más tarde en su trabajo sobre el Efecto Mateo para indicar la competición imperfecta -esto es, que el reconocimiento es acopiado por aquellos que ya han establecido una reputación-.<sup>7</sup>

El uso explícito de un modelo económico precapitalista se encuentra en Hagstrom (1965), quien funda al comportamiento funcional normativo de los científicos en un mecanismo por el cual los logros creativos y científicos constituyen intercambios por una variedad de recompensas específicas al sistema. Este mecanismo de intercambio se liga a la idea de donación en una comunidad normativamente integrada, más que a la de maximizar las ganancias en un mercado antagonista. La existencia de la competencia no interfiere con la noción de una vida comunal de este tipo, puesto que se trata de competencia entre realizadores por la "realización" más altamente valorada. No tiene nada que ver con la apropiación capitalista de la plusvalía o de recursos escasos. Se encuentran reiteraciones de las ideas básicas de este modelo en una variedad de autores, notablemente Storer (1966), quien convierte a la ciencia en una forma de *l'art pour l'art*. Storer combina una economía arcaica de intercambio con la idea de que la ciencia es una respuesta al deseo de crear, al cual funda en la naturaleza básica del hombre.<sup>8</sup>

La transición del intercambio premercantil a una economía capitalista de mercado de la ciencia llegó diez años más tarde de la mano de Bourdieu (1975).<sup>9</sup> El campo científico ya no fue visto como una comunidad de especialistas compitiendo por realizaciones creativas, sino como el lugar [*locus*] de una lucha competitiva por un monopolio del crédito científico. La concepción

<sup>7</sup> Para una revisión más extensa del uso de la idea de competencia en la reciente sociología de la ciencia, véase Callón, M., "L'opération de traduction comme relation symbolique", en Roqueplo, M. (comp.), *Les Incidences des rapports sociaux sur la science*, París, CORDES, 1975, pp. 105-141.

<sup>8</sup> Hagstrom, *op. cit.*, nota 4; Storer, N., *The Social System of Science*, Nueva York, Holt, Rinehart & Winston, 1966.

Bourdieu, *op. cit.*, nota 4.

de "crédito" no debe ser confundida con el "reconocimiento" introducido en estudios anteriores. El reconocimiento fue definido como una forma específica de recompensa, y referido a la operación de un sistema que se asemejaba a una situación psicológica de estímulo-respuesta. Las recompensas, como el reconocimiento, operan como mecanismos selectivos para reforzar el tipo de comportamiento por el cual son obtenidas. Así, el reconocimiento presumiblemente reforzaba al comportamiento de búsqueda de la verdad orientado hacia la realización, considerado como tan esencial para el sistema científico.

En contraste, el crédito se define como un capital simbólico adquirido por los agentes científicos a través de la imposición de definiciones técnicas y representaciones legítimas de los objetos científicos en el campo. Tal capital se compone al mismo tiempo de competencia científica y autoridad social, y, como el capital monetario, puede ser convertido en cualquier tipo de recursos necesarios para la continuación de la producción científica. Lo más importante es el hecho de que es perseguido por los agentes científicos a través de estrategias de dominación y monopolización dirigidas contra otros productores relevantes en los mercados formados por los campos y disciplinas científicos. Mientras que el reconocimiento opera como un organizador funcional para seleccionar el comportamiento científico que cumple las normas en un universo esencialmente cooperativo, de este modo ayudando al sistema a mantenerse a sí mismo, el crédito o capital simbólico de Bourdieu gobierna el mercado en un universo esencialmente antagonista. Y, sin embargo, también alienta "el progreso de la razón", al menos en las ciencias naturales. Los productores y clientes científicos ejercen un "control cruzado" sobre los demás y así promueven la verdad -una propuesta planteada primero por Polanyi y adoptada por Bourdieu-.

Latour y Woolgar no adoptan ninguna presuposición de este tipo,<sup>10</sup> sino que proponen la noción de *credibilidad*, antes que la de crédito, para referirse a la reproducción del capital. Los científicos invierten en los campos y temas que

<sup>10</sup> *Op. cit.*, nota 3, cap. 5. La presentación más coherente y pertinente de este modelo se encuentra en un artículo inédito de Latour, "Le dernier des capitalistes sauvages: Inverview d'un biochimiste", París, Conservatoire National des Arts et Metiers, 1979. El modelo ha sido empleado recientemente por John Law y R. Williams, quienes, sin embargo, van más allá del concepto de credibilidad, reconociendo que "los cálculos acerca de la credibilidad casi nunca ocurren sin influencia de asuntos ajenos a la credibilidad... Ver a la ciencia como una búsqueda desinteresada de la credibilidad es, a su modo, tan errado como verla como la búsqueda desinteresada de la verdad". Véase Williams y Law, "Beyond the Bounds of Credibility", *Fundamenta Scientiae*, vol. 1, 1980, pp. 295-315, cita en la p. 313; y Law y Williams, "Putting Facts Together: a Study of Scientific Persuasion", *Social Studies of Science* (en prensa). Considérese particularmente el último artículo por su sugerencia de un modelo de "red" que trasciende el modelo de la credibilidad.



prometen el retorno mayor. El crédito que ganan por la producción de un excedente de información "nueva" es pretendido solamente para su reinversión, lo que significa que los científicos *no* están interesados en la verdad, ni en los temas que los ocupan, ni en el excedente de información por sí mismo. Tampoco están interesados en el reconocimiento por sí mismo. Lo que es de interés para ellos es la aceleración y la expansión del ciclo reproductivo que produce información nueva y creíble -esto es, información en relación a la cual los costos de plantear una objeción son tan altos como sea posible-. La reproducción por la reproducción misma es la marca del capitalismo científico puro.<sup>11</sup>

Estos modelos económicos de los agentes científicos no han sido por ahora llevados hasta sus límites. Por ejemplo, los análisis del rol incrementado del estado, la redistribución parcial del excedente económico, o los problemas de legitimación y motivación en teorías del capitalismo tardío aguardan aún el ser incorporados a algún modelo. La inflación de la autoridad científica, el movimiento hacia una tecnología nativa "apropiada" (en oposición a la tecnología asociada con la ciencia básica), y la expansión de la política científica, todo sugiere que tales análisis no son en modo alguno irrelevantes para una teoría de la ciencia. En general, por supuesto, la fuerza de los modelos cuasi-económicos de la ciencia descansa en demostrar similitudes entre la ciencia y la vida social en otros dominios; y no descansa en aumentar la complejidad de las teorías económicas, o de los mecanismos postulados. Aun así, la analogía puede volverse extremadamente cruda, y negligente de los argumentos que han disputado seriamente o modificado el modelo fuente. En la siguiente crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia voy a concentrar la atención primeramente en el concepto simplista del hombre promovido por estos modelos, y luego voy a pasar a las curiosas consecuencias del internalismo y el funcionalismo ortodoxo que prevalecen incluso en las versiones más radicales de estos modelos.

## **La crítica del modelo de mercado capitalista de las comunidades científicas**

En la versión clásica del concepto económico del hombre, *homo economicus* es un maximizador consciente de la ganancia. El es o bien presupuesto

<sup>11</sup> Véase también mi propio uso del modelo de Bourdieu, en el cual intenté combinar una interpretación constructivista de la ciencia (a través de la noción de éxito como el principio guía de la acción de laboratorio) con la noción de Bourdieu de un campo científico. Esta combinación fue un primer esbozo de lo que llevó a mi concepción actual: Knorr 1977, 1979, *op. cit.*, nota 3.

como teniendo un apetito insaciable por la propiedad, o bien pensado como acumulando por la acumulación misma. En el primer caso, parecemos enfrentarnos con una presuposición implícita acerca de la naturaleza humana que sugiere que los objetivos conflictivos, la competición y la explotación son endémicos en las sociedades humanas. En el segundo, el comportamiento económico individual es una consecuencia de los requerimientos del mercado que, a su vez, son una consecuencia de desarrollos históricos bien conocidos.

Las versiones más sofisticadas del hombre económico tienden hacia la última interpretación, y sustituyen la idea de maximización racional por la de "satisfacción" en condiciones de información limitada.<sup>12</sup> Los actores se arreglan con la primera solución satisfactoria con la que se encuentran, dentro de los límites de una racionalidad limitada por la información incompleta. Incluso así, el modelo continúa siendo individualista y voluntarista, ignorando la conclusión de casi todas las investigaciones microsociológicas, de que los resultados son *socialmente* logrados-en-contexto o negociados interactivamente antes que calculados *individualmente*. Además, ignora que los resultados son comúnmente "no-calculados" conscientemente, lo cual vuelve a la idea de "satisfacción" tan problemática como la de maximización. En la teoría de Bourdieu sobre la práctica social, la noción de *habitus* (la suma de disposiciones a reaccionar) adquirida en la socialización específica a la clase reemplaza la idea de cálculo individual.<sup>13</sup>

De todos modos, los resultados de la interacción social no pueden ser dichos a partir de las propiedades que los individuos han adquirido. Es común asociar la intencionalidad y la capacidad reflexiva con las personas individuales, y derivar a partir de esto explicaciones de la acción social en términos de disposiciones individuales y motivaciones. Como Goffman lo señaló en un artículo llamado "The Neglected Situation", la mayor parte de la investigación social ha implicado que "las situaciones sociales no tienen propiedades y una estructura propia, sino que marcan meramente [...] la intersección geométrica de actores que poseen atributos sociales particulares".<sup>14</sup> En contraste con esto, el estudio de la acción social *in situ* muestra a las situaciones sociales co-

<sup>12</sup> Luego del trabajo temprano de Simon, los modelos racionales de toma de decisiones han sido reemplazados por concepciones alternativas. Para un ejemplo reciente, véase March, J. y Olsen, J., *Ambiguity and Choice in Organisations*, Bergen, Universitetsforlaget, 1976; y, por supuesto, la obra clásica de March, J. y Simón, H., *Organizations*, Nueva York, Wiley, 1958.

<sup>13</sup> La mejor explicación del concepto de *habitus* se encuentra en Bourdieu, P., *Outline of a Theory of Practice*, Cambridge, Cambridge University Press, 1977.

<sup>14</sup> Goffman, E., "The Neglected Situation", en P. P. Giglioli (comp.), *Language and Social Context*, Harmondsworth, Middx., Penguin, 1972, pp. 61-62, cita en la p. 63.

mo una realidad *sui generis* con una dinámica y una organización propia que no puede ser anticipada por los participantes o los estudiantes de la acción social. Es la dinámica social de la *interacción* lo que recusa las visiones individualistas de la toma de decisión, sea que estén basadas en la idea de un cálculo consciente o de una selección subconsciente habitual.

Nótese que esto no lleva a negar que los participantes se muestren en algunas ocasiones como actores estratégicos. Pero la medida en que esto es así parece ser una función de la práctica social -esto es, de la ocasión específica, incluyendo los participantes en la situación-. En general, por supuesto, el rango completo de los problemas asociados con un concepto de la acción social que se adecua a la teoría económica no es específico de los estudios de la ciencia, y no es probable que los estudios de la ciencia propongan una solución a un problema que no es de su cuidado. Sin duda, algunos estudiosos de la ciencia han intentado resguardarse de estos problemas localizando sus análisis en el nivel macro antes que en el micro. Así, han definido su objetivo en términos de la explicación del sistema de la ciencia, y no en términos de poder dar cuenta del comportamiento de los científicos individuales.<sup>15</sup> Aun así, el describir un sistema en términos de acumulación y conversión de capital requiere que postulemos un comportamiento individual correspondiente, o especifiquemos ciertos mecanismos para explicar *por qué* la descripción del sistema no posee implicaciones similares en relación con las unidades (los científicos) que lo constituyen. Los modelos cuasi-económicos de la ciencia son interpretados continuamente en términos de intereses *individuales* precisamente porque no se ha brindado un mecanismo plausible de este tipo. De cualquier modo, es difícil imaginar un mecanismo tal, ya que las nociones que se refieren a la acumulación, la inversión y el intercambio de capital simbólico o credibilidad tienen como referente las acciones respectivas de los individuos, y ante todo *no describen sistemas*. De allí que debamos postular que el modo capitalista de producción atribuido a las comunidades científicas tiene lugar a través de la mezuina, aunque pertinente, iniciativa de los científicos individuales; esto es, a través de su interés consciente o habitual en la acumulación de ganancia simbólica, o en la renovación y aceleración del ciclo de capital.

Pero la analogía económica también plantea problemas que son específicos a su aplicación en los estudios de la ciencia. La ventaja de una analogía es que logramos hacer pertinente para un fenómeno poco conocido, el cono-

<sup>15</sup> Véase, por ejemplo, Latour y Woolgar, *op. cit.*, nota 3, p. 207. Por otro lado, la pregunta original se plantea en términos de "¿Qué motiva a los científicos?" (p. 189), lo cual es en mi opinión un ejemplo de las inconsistencias que se siguen necesariamente de emplear conceptos que se refieren a individuos (tales como inversión y credibilidad) en un nivel macro.

cimiento derivado de un fenómeno similar, pero mejor comprendido. Ahora bien, el conocimiento transferido debe permanecer internamente consistente, o, en caso contrario, la transferencia equivaldrá a poco más que una sustitución de términos (por ejemplo, "capital simbólico" en vez de "reconocimiento"). En la teoría económica, la noción de capital se relaciona con la idea de explotación definida en términos de la apropiación de la plusvalía, y con los conceptos correspondientes de estructura de clase y alienación. Sin la concepción adecuada de explotación y estructura de clase, el modelo capitalista pierde sus características más distintivas. ¿Pero cómo debemos concebir la explotación y la estructura de clase en los campos científicos considerados como gobernados por mecanismos de mercado capitalistas?

Ahora podemos definir la explotación en la ciencia como la apropiación de los productos creados por el personal científico [*staff scientists*] a manos de los científicos en posiciones superiores, quienes entonces acumulan los beneficios simbólicos de este trabajo. Esto requeriría que distinguiéramos entre científicos capitalistas y científicos trabajadores en términos de la posesión de capital (simbólico) y del control sobre los medios de producción científica. La dificultad con esto es que la posesión de este capital y este control (tal cual se define operacionalmente por una cierta noción de crédito o credibilidad a través de publicaciones, citas, o acceso a laboratorios y otros recursos) es una característica común -aunque graduada- a todos a quienes en general se aplica el término "científico". Para diferenciar entre trabajadores y capitalistas, deberíamos definir un cierto *nivel* de capital simbólico y clasificar a los científicos en tanto pertenezcan a una u otra categoría, según su porción de capital (o de control) caiga por arriba o debajo de aquel límite. Es difícil ver cómo esta distinción podría no ser arbitraria.

Parte de la dificultad surge de que la noción de capital simbólico es un compuesto conceptual cuyos componentes no están claramente definidos ni tienen estipuladas consecuencias unívocas. Por ejemplo, el control sobre los medios de producción en la ciencia no implica necesariamente un alto monto de reconocimiento profesional, y aquellos con una alta autoridad científica no son necesariamente quienes se apropian de los productos de la investigación de otros científicos. Pero una dificultad mayor se debe a la referencia restringida del modelo de mercado capitalista de la ciencia, el cual continúa promoviendo una visión *internalista* de la ciencia, a pesar del rechazo más o menos explícito de una visión de este tipo en los estudios contemporáneos de la ciencia.

Este internalismo ya no se debe a la distinción, alguna vez dominante, entre los elementos sociales y cognitivos de la ciencia, sino a la concentración continua en los científicos mismos. Las comunidades científicas se han transformado en mercados en los cuales los productores y los clientes son de igual forma colegas en una especialidad, o en áreas de investigación vinculadas. La

integración normativa y funcional ha sido reemplazada por una lucha competitiva en los campos científicos con los cuales se identifican los mercados. Los científicos, por cierto, se han vuelto capitalistas, pero aún son tratados como si estuvieran aislados en un sistema auto-contenido y cuasi-independiente. Ya que no podemos definir diferencias de clase dentro de este sistema de un modo razonable, acabamos con comunidades de capitalistas mezquinos, quienes se mantienen explotando de algún modo -¿o sin explotar?- a los demás. En la teoría económica, la existencia de este *capitalismo de la comunidad* sería considerada, por cierto, una curiosidad, particularmente dado que aquellos que proveen los recursos reales, en los cuales debe convertirse el capital simbólico antes de renovarse a sí mismo, están notoriamente ausentes de la escena. En el modelo capitalista de la ciencia, estas agencias y grupos actúan como una *mano invisible*, carente de relación y sin ningún rol oficial en los negocios de la comunidad. Dado que esta mano invisible parece tener una influencia más bien decisiva, no sólo en la distribución de fondos para investigación, sino también en los negocios mismos de nuestros capitalistas (en relación con lo que se investiga), esta operación oculta es aún más sorprendente.

Mi último comentario crítico se refiere más específicamente a la conexión inequívoca entre el estatuto de la información producida por un científico y su acceso a cargos, carreras, fondos para investigación, citas, o reconocimiento, la cual es presupuesta por algunos modelos de mercado capitalista de la ciencia. De este modo, la credibilidad asociada con los enunciados que son tan "duros" como sea posible (esto es, que son acreditados tanto como sea posible como enunciados de "hechos") se invierte en los recursos mencionados más arriba, los cuales son a la vez invertidos en la producción de más información creíble. Pero la presuposición de que una carrera científica se constituye produciendo "hechos más duros" y convirtiendo la credibilidad asociada con tales productos en cargos y recursos podría retrotraernos directamente a la famosa teoría de la estratificación social de Kingsley Davis, según la cual aquellos que son mejores realizadores ganan y merecen las mejores posiciones en la sociedad. Mientras que tal mecanismo podría incluso ser llamado funcional en relación con el logro de los objetivos sociales, décadas de investigación social han mostrado que no existe.<sup>16</sup>

Desde luego, es parte de la tendencia de los modelos cuasi-económicos de la ciencia actuales el considerar el poder y la dominación como inherentes a los emprendimientos científicos. Pero, al restringir la perspectiva a las co-

<sup>16</sup> Una insinuación de una crítica subyacente similar puede verse en la reflexión de Williams y Law acerca del modelo de la credibilidad citada en la nota 10.

munidades científicas, al observar los enunciados acreditados como hechos como el pivote de las empresas científicas, y al implicar que existe una dependencia inequívoca entre el estatuto de credibilidad de los objetos producidos y los recursos y posiciones, el poder y el dominio son nuevamente "funcionalizados". Ellos se acopian exclusivamente a partir de la consecución de información creíble, no tienen ningún rol en el juego, aparte de su relevancia para la reproducción acelerada de nueva información.

## **El científico como un razonador económico, o "¿Quiénes son los empresarios?"**

Cuando examinamos el laboratorio,<sup>17</sup> hallamos que por lo menos parte del razonamiento que se relaciona con las decisiones prácticas de los científicos realmente incorpora nociones económicas, y que este tipo de discurso científico sin duda ha prestado plausibilidad al modelo del científico como -aunque un diferente- hombre económico. Así, cualquier crítica de un modelo que implique un capitalismo miserable de la comunidad debe decidir qué hacer con el razonamiento económico hallado en el discurso cotidiano de los científicos.

Los científicos hablan de sus "inversiones" en un área de investigación o un experimento. Son conscientes de los "riesgos", los "costos" y los "rendimientos" conectados con sus esfuerzos, y hablan de "vender" sus resultados a revistas y fundaciones particulares. Parecen saber qué productos tienen una alta "demanda", y las áreas en las cuales no hay nada que "ganar". Quieren incluir "productos" recién salidos del horno en el "mercado", tan rápido como sea posible, y "ganar un crédito" por ellos. ¿Refleja este lenguaje una intrusión de los mecanismos económicos -más específicamente capitalistas- en un dominio previamente no-económico? ¿Se desarrollaron estos mecanismos a partir de un intercambio de dones pre-capitalista hasta la competencia y monopolización capitalista entre 1965 y 1975 -esto es, entre la propuesta de Hagstrom y las de Bourdieu y sus seguidores, diez años después-? ¿O nos enfrentamos a un fenómeno para el cual disponemos de interpretaciones alternativas e igualmente plausibles?

Es mi opinión que hay por lo menos dos formas distintas de razonamiento económico utilizadas en el contexto del trabajo de laboratorio. Las nociones

<sup>17</sup> Una documentación más extensa de los ejemplos siguientes se encuentra en la referencia de la nota 1. Las citas de las notas de laboratorio se indican por el mes, el día y el número de página del protocolo de observación; por ejemplo (9-24/4) viene de la página 4 del protocolo del 24 de septiembre de 1977.

económicas se emplean frecuentemente cuando los científicos hablan *sobre* sus estrategias de investigación, cuando *reflexionan acerca* del modo en que se toman las decisiones de investigación. Considérense los siguientes comentarios de un bioquímico, hechos durante su narración del origen de un "descubrimiento" mayor en el que había tomado parte.

Siempre calculamos los riesgos, incluso cuando no sabemos cómo calcularlos. Es sólo un presentimiento, sabes, y soy muy bueno en esto por ahora. Gracias a muchos años de experiencia, puedo más o menos decir lo que debería abandonar y lo que debería agarrar. Creo que esto es un problema en un montón de científicos sin éxito -no son tontos, sólo que trabajan en los temas equivocados-!...]

Otra cosa es que, si te estás enfrentando a una competencia excepcional, no tiene sentido luchar. Así que por ahora puedo apreciar estos factores de éxito, y mi propio secreto del éxito es que trabajo sobre cosas que no son demasiado improbables de desarrollar [...] (9-29/4).

Pueden escucharse comentarios similares frecuentemente en circunstancias apropiadas, y algunos fueron publicados en otro lugar.<sup>18</sup> Los científicos dirán que tratan de limitar sus intereses a las ideas que tienen probabilidades de ser "más productivas tan rápido como sea posible dentro del marco de los recursos físicos a mano", y que esto es un proceso de "sopesar, entiendes, las probabilidades de éxito" (9-27/9; 8-29/5). Calcular los resultados, sopesar alternativas, y seleccionar de acuerdo a alguna consideración previa de las consecuencias, todo esto es parte de una elección razonada -y lo que los científicos hacen en estos comentarios es *describir* sus formas de *tomar decisiones* en términos que invocan la acción racional- Dada la mezcla de discurso racional y económico en nuestro vocabulario cotidiano, no es en absoluto sorprendente que el razonamiento de los científicos evoque a veces la jerga de los hombres de negocios, particularmente cuando el tema de la conversación es las descripciones de la acción racional.

Hay, sin embargo, una segunda forma de razonamiento económico, que está menos explicitada. Ella ocurre, por ejemplo, cuando los científicos dicen que no sienten un determinado problema como un desafío porque los experi-

<sup>18</sup> Particularmente véase Latour, *op. cit.*, nota 10; Williams y Law, *op. cit.*, nota 10; Knorr-Cetina, *op. cit.*, nota 1, cap. 4; y Harvey, B., "The Effects of Social Context on the Process of Scientific Investigation: Experimental Tests of Quantum Mechanics", en Knorr, Krohn y Whitley, *op. cit.*, nota 3, pp. 139-163.

mentos "son demasiado simples [...] el trabajo de un técnico o un asistente de laboratorio"; o cuando se fascinan por un instrumento al que creen costoso y raro, y hacen todo lo posible por incorporar ese instrumento en su trabajo en marcha; o cuando discuten largamente acerca de la revista en la que quieren publicar su material, y muestran la preocupación común acerca del orden jerárquico de los autores. En el sentido más general, la economía implícita en este razonamiento descansa en esta preocupación por el valor. Sea que el tema consiste en un experimento demasiado simple como para justificar que un científico se involucre, o en usar un instrumento escaso en lugar de uno común, o en publicar un artículo en una revista famosa en lugar de una secundaria, la preocupación consiste en mantener, aumentar o exhibir valor.

Nótese, sin embargo, que lo que se juega en estos ejemplos no es el valor de un producto, sino el valor de los científicos mismos. La cadena de instituciones y cargos que encontramos en los *curriculum vitae* provee una hoja de balance actualizada de un científico, no de un producto. La calidad en discusión al elegir un experimento, un artefacto o una revista es la calidad de científico. Y el éxito al cual los científicos se refieren más frecuentemente es el propio. Si queremos usar la metáfora económica, podemos decir que la preocupación de los científicos por sus inversiones y rendimientos, por los riesgos y la productividad de una línea de investigación, por las oportunidades, o por el interés de los resultados, ciertamente nos remite a un mercado. Pero es un mercado de cargos, donde la mercancía es el científico, y no un mercado para los productos de empresarios libres o semi-libres.

Los científicos dicen de sí mismos:<sup>19</sup>

Me metí en este asunto con la idea de refutar las variables ocultas de una vez y para siempre.

y resulta ser que querían decir que

[...] *estaba buscando un puesto posdoctoral, o algún lugar adonde ir* cuando terminé mi tesis [doctoral] en astrofísica, y quería hacer algo en fundamentación de la física cuántica, aunque la verdad es que no tenía nada en mente hasta que leí acerca de [...]

<sup>19</sup> Estos enunciados han sido tomados de las entrevistas de Harvey con científicos involucrados en el test experimental de la mecánica cuántica; los énfasis fueron agregados por mí. Véase Harvey, *op. cit.*, nota 18, pp. 145 y 147. Harvey documenta la preocupación de estos científicos por sus carreras como parte integral de su elección de temas de investigación y otras movidas cognitivas.



¿Quiénes son los empresarios en un sistema en el cual la habilidad de un científico para trabajar, incluyendo la habilidad de obtener fondos, puede depender de decisiones tomadas en el nivel organizacional más alto u otros niveles administrativos? Escuchemos una vez más al bioquímico (Holzman) a quien cité antes, cuando habla no de sus estrategias de investigación exitosas, sino más bien de sus cambiantes puestos al pasarse de una organización a la otra.

En los Institutos Nacionales de la Salud, yo estaba a las órdenes de un tipo que tiene el mismo cargo que yo tengo ahora. En otras palabras, yo estaba en el nivel más bajo y él estaba entre los rangos máximos y el mío. Así que me tenía confianza y valoraba mi trabajo y lo alentaba, y eso es lo que importa. Pero la gente ubicada más arriba que él no tenía idea de lo que yo estaba haciendo. El segundo lugar es CalTech. Ahí, la persona que estaba justo arriba mío, el profesor, me tenía confianza, y un cierto grado de admiración. Me dejó las manos totalmente libres.

Cuando llegué aquí, era exactamente lo contrario. Me declararon estúpido. Ya sabes, era observado con sospecha, y, ay, *me cortaron los fondos, mis equipos. Estaba totalmente solo. Era como estar preso* (9-29/5, énfasis agregado).

O considérese la siguiente descripción de la mudanza de Holzman del California Institute of Technology al Centro en Berkeley en el cual se llevaron a cabo mis observaciones:

[...] la plata se acabó, y quizás el antecesor [del director] era hostil, o desarrolló hostilidad, y sólo dijeron, "esto es todo". *Un día se metieron en el laboratorio y dijeron: "¿Ya estás listo para empacar, no? Ven para Berkeley".* Yo dije, "¿Por qué, qué pasó?", y ellos simplemente decidieron un día que no podían financiar mi permanencia en CalTech. Así que fue una decisión organizacional. Tal vez realmente andaban muy justos de dinero.

Incidentalmente, un cambio positivo en la vida organizacional de un científico no cambia la dependencia subyacente del trabajo científico. Holzman describió su "súbito reconocimiento" del modo siguiente:

Yo estaba muy sorprendido ayer. Tuve una entrevista con M [el director] y ha cambiado sus ideas radicalmente. Ayer le dije más o menos lo que le dije apenas empecé aquí, y mientras que en nuestro primer encuentro él fue totalmente despreciativo con todas las cosas que le propuse, ayer estaba dispuesto a escucharme. Me alentó; incluso sugirió que deje de lado algunas cosas que estoy haciendo que son más o menos aplicadas y que, en mi opinión, no vale la pena hacer.

Holzman no tenía ninguna explicación para este cambio repentino de opinión:

Bueno, ha sufrido un cambio de personalidad (riéndose). Tal vez el ARS y el gobierno en general han sufrido un cambio de carácter, el gobierno está conmovido (9-29/6).

Puede valer la pena mencionar que Holzman gozaba de un puesto científico de máxima jerarquía en el Laboratorio (líder de investigación), y es considerado como un científico internacionalmente renombrado. Los cambios que mencionó en diferentes momentos reflejan el interés variable de su trabajo para aquellos que lo apoyan, y que consecuentemente controlan su habilidad para trabajar.

El punto es que podríamos tener que cambiar la imagen del científico capitalista en una comunidad de especialistas por una que reconozca las dependencias básicas del trabajo científico que nos llevan más allá de estas comunidades. Si no tomamos en cuenta estas dependencias, nos resultará difícil interpretar fenómenos tan bien conocidos como el desempleo estructural de los científicos en los Estados Unidos y otros países, o la creciente gremialización de los científicos (¡incluyendo a los científicos de las universidades!). Sin duda, hay una interpretación que considera que el trabajo [*work*] científico es primordialmente trabajo [*labour*] dependiente de salarios. Sin embargo, el concepto de trabajo [*labour*] que se aplica al trabajo [*work*] científico ha quedado centrado en las afiliaciones de clase de los científicos, o, en la versión más burguesa de esta perspectiva, en el rol y la función socioeconómica de los intelectuales en la sociedad industrial.<sup>20</sup> Así, con muy pocas excepciones, la interpretación del trabajo [*labour*] ha dejado el contenido de la ciencia fuera de consideración. Más aún, en los casos en que el contenido de la ciencia se ha incluido en la imagen (como en el caso de la obra de Sohn-Rethel), una distinción *a priori* entre trabajo [*labour*] manual y trabajo intelectual ha llevado al mismo tipo de descontextualización que se encuentra en las caracterizaciones filosóficas de la ciencia.<sup>21</sup> El trabajo [*labour*] intelectual es identificado con el pensamiento abstracto, cuantitativo. La ciencia emerge del análisis de Sohn-Rethel como social por su origen y ascendencia, pero como profunda-

<sup>20</sup> Véase un ejemplo en Gouldner, A., *The Future of Intellectuals and the Rise of the New Class*, Nueva York, Scabury Press, 1979.

<sup>21</sup> Véase Sohn-Rethel, A., "Science as Alienated Consciousness", *Radical Science Journal*, No. 2/3, 1975, pp. 72-101, para un resumen de esta posición.

mente "no-social" en términos de la investigación científica real, a través del carácter postulado del trabajo [*labour*] intelectual.

## La perspectiva centrada en el participante

Hemos visto que la idea de un mecanismo de mercado capitalista operando desde dentro de las comunidades científicas mantiene premisas paradójicas internalistas y funcionalistas ortodoxas, y que respalda un modelo del hombre que es, en el mejor de los casos, simplista. También hemos visto que el razonamiento económico de los científicos, cuando no expresa simplemente la elección razonada, apunta más allá de las comunidades de especialidad, hacia las dependencias básicas del trabajo científico. ¿Cuál, entonces, es el estatuto conceptual de la noción de una comunidad de especialidad tal como se la emplea en los estudios de la ciencia? ¿Y qué implica sustituir el abordaje predominante a la organización cognitiva y social de la ciencia en términos de grupos de especialidad, por una perspectiva relativa a la contextualidad del trabajo científico que esté radicalmente centrada en el participante?

Lo primero que debe señalarse es que la idea de una comunidad científica, o de una comunidad de especialidad, se refiere a la clase lógica cuyos miembros (los especialistas) son identificados por características que les son atribuidas sobre la base de criterios sociológicos. Así, el concepto de una comunidad de especialidad es un ejemplo típico de una *clasificación por similitud desde el exterior*, o, por tomar un término conveniente de la lingüística, un concepto *ético*. La distinción entre "ético" (de fonético) y "émico" (de fonémico [*phonemic*]) se utiliza en lingüística y antropología para denotar la diferencia entre las descripciones del mundo real "sin contexto" o éticas (tales como los análisis de los colores provistos por los físicos), y las unidades y clases estructurales "específicas al contexto" o émicas (tales como las que se emplean en las terminologías folklóricas [*folk-terminologies*] del color.<sup>22</sup> Aquí, la distinción puede ser usada para llamar la atención sobre la diferencia entre los *colectivos taxonómicos*<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Un resumen del debate émico-ético en antropología, y una presentación de las cuestiones implicadas, puede leerse en Sturtevant, W. C., "Studies in Ethnoscience", *American Anthropologist*, vol. 66, No. 3, pt. 2, 1964, pp. 99-131, esp. pp. 101 y ss. [Para una exposición sencilla de esta distinción en castellano, véase el *Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje* de Oswald Ducrot y Tzvetan Todorov, México, Siglo xxi editores, 1974, p. 52. N. del T.].

<sup>23</sup> Véase la discusión de los colectivos taxonómicos de R. Harré, "Philosophical Aspects of the Micro-Macro Problem", en Knorr-Cetina, K. y Cicourel, A. (comps.), *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro and Macrosociologies*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1981, cap. 4.

que existen en la mente del clasificador sociológico y aquellos grupos localmente significativos que parecen ser relevantes a los participantes mismos.

Los colectivos taxonómicos pueden no tener interrelaciones reales, y las similitudes invocadas por el sociólogo para caracterizar a sus miembros pueden no ser significativas para los participantes mismos. Siguiendo a Harré, esto implicaría que los colectivos taxonómicos pueden no tener referente empírico, y que el uso de términos que denoten tales colectivos es propenso a ser de naturaleza retórica.<sup>24</sup> Esto no niega que la noción de una comunidad de especialistas tenga una función en ciertas teorías relacionada con la macro-organización de la ciencia -por ejemplo, en relación con las asociaciones profesionales- Pero sí reafirma que los agrupamientos propuestos como relevantes en relación con el *trabajo científico* deberían ser de naturaleza empírica; esto es, deberían ser significativos en términos de los compromisos contextuales de los participantes con vistas a su trabajo, y no deberían basarse preponderantemente en clasificaciones de similitud impuestas externamente.

Ha habido, por supuesto, un esfuerzo continuo por especificar empíricamente comunidades de especialistas en algunas áreas de los estudios de la ciencia, notablemente en los análisis de citas. Sin embargo, como Edge y otros críticos de este trabajo han dejado en claro, es bastante poco probable que las categorías [*clusters*] de citación puedan ser identificadas sin dificultades con redes reales de reconocimiento [*indebtedness*], no importa lo que ellas en verdad midan.<sup>25</sup> El análisis de citas omite flagrantemente el carácter literario y persuasivo de los textos científicos y sus consecuencias con respecto a las presentaciones escritas. Sin duda, la estructura social de las citas en cualquier conjunto de textos científicos debería ser de un interés considerable en el análisis del carácter literario de la ciencia. Pero puede demostrarse que la estructura social de las citas no preserva, ni siquiera *intenta reflejar*, la estructura de las interrelaciones reales de las cuales emerge un trabajo científico particular.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> *Ibid.*, particularmente la sección sobre los conceptos macro-sociales como artilugios retóricos, pp. 148 y ss. y pp. 156 y ss.

<sup>25</sup> Edge, *op. cit.*, nota 5.

<sup>26</sup> Un análisis de las transformaciones que sufre el trabajo científico al trasladarse del laboratorio al artículo científico se encuentra en Gilbert, G. N., "The Transformation of Research Findings into Scientific Knowledge", *Social Studies of Science*, vol. 6, 1976, pp. 281-306, y Knorr, K. y Knorr, D. W., "The Scientist as a Literary Reasoner", en O'Neill, J. (comp.), *Textos Científicos* (en prensa). El último estudio ilustra la desaparición casi total del texto escrito de la red de agentes y relaciones en las cuales se inserta el trabajo científico de laboratorio, y su reemplazo por una red de relaciones intra e inter especialidad.

Así, incluso cuando las comunidades científicas se conciben como estructuras supuestamente empíricas, los grupos identificados son mejor considerados como colectivos taxonómicos en el sentido esbozado más arriba. En el mejor de los casos podrían considerarse como entidades teóricas cuya existencia y relevancia, fuera del campo de los estudios sociales de la ciencia, debe ser hipotética, y, como argumentaré en breve, cuya definición es en cualquier caso incompleta. No obstante, hay un segundo sentido en el cual las perspectivas que promueven la identificación de comunidades científicas difieren del enfoque defendido aquí. Estoy pensando en la distinción entre perspectivas de nivel macro y micro, o entre los enfoques que adoptan una perspectiva de "vista aérea", y aquellos que comienzan por las actividades de los participantes en el nivel básico y terrenal. Especificar el "sistema" de la ciencia en términos de los mecanismos económicos que operan dentro de las comunidades de especialistas es exhibir desde el comienzo un interés en el nivel macro de la estructura social. En contraste con esto, la perspectiva que aquí se propugna insiste en que especifiquemos los fenómenos sociales en un nivel micro, y derivemos los conceptos de la "estructura social" del análisis de una multitud de micro-eventos.<sup>27</sup> La clave es aquí, por supuesto, aceptar que los enunciados acerca de la "estructura social", que se basan en enunciados sobre los eventos del nivel micro, pueden muy bien impresionar como diferentes de las aserciones acerca de la estructura que han nacido de las macro-perspectivas aisladas. Por ejemplo, podrían incluir referencias a las macro-representaciones propias de los participantes, y plantear la cuestión de qué realidad puede tener la "estructura social" fuera de las realizaciones mutuamente relacionadas de los miembros.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Esta es una de las mayores divisiones entre el enfoque de la "etnografía del conocimiento" que defiende y el reciente surgimiento de las perspectivas en ciencia de la sociología del conocimiento, propuestas y representadas sobre todo por B. Barnes. El enunciado de que las imputaciones de este último enfoque se buscan y descansan en el nivel estructural puede verse, por ejemplo, en Barnes, *Interests and the Grow of Knowledge*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1977, p. 61. Véase también, en general, Bloor, D., *Knowledge and Social Imagen*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1976. Me apresuro a agregar que mi rechazo de nuestra noción de comunidades científicas, y el enfoque continuo en las mismas, que nace de la teorización fundada, implicada en las observaciones de laboratorio, no sólo es perfectamente compatible con la perspectiva en ciencia de la sociología del conocimiento, sino que incluso la respalda.

<sup>28</sup> La dificultad para el teórico de lo macro consiste por supuesto en poder evitar la acusación de reificación, y la dificultad para el teórico de lo micro parece ser cómo evitar la acusación de subjetivismo e idealismo. Sin embargo, éste no es el lugar de entrar a discutir estos enigmas filosóficos y metodológicos antiquísimos. Alcanza con decir que aquellos inclinados hacia un empirismo descarado deben, de algún modo, llegar a fundar sus construcciones macro en fundamentos micro. ¿O cómo podremos justificar nuestras observaciones macro si no es siguiendo su pista, en último análisis, hasta los microepisodios en los que consiste la vida social?

Permitáseme enfatizar que el defender una perspectiva más centrada en el participante no significa que las versiones de los participantes acerca de los eventos sociales deban ser tomadas tal como se presentan. Ni estoy comprometida en promover una visión Wincheana del método de la ciencia social, como ocupándose nada más que de la auto-comprensión de los agentes sociales. Pero los procedimientos agregados tienden a ignorar, y como consecuencia a distorsionar, los compromisos prácticos y los razonamientos prácticos de los agentes. Para evitar la acusación de que ellos no son más que una reificación del sociólogo, los enunciados estructurales deben tener un referente empírico, lo que equivale a decir que deben incluir una especificación del mecanismo por el cual la estructura emerge de, o se relaciona con, la acción *micro-social* observable.

### Las arenas transepistémicas de la investigación

Estoy ahora en posición de ofrecer algunos resultados tentativos de las observaciones de laboratorio que tomo como confirmando la irrelevancia, e incluso el sinsentido, de la noción de comunidades de especialidad en el trabajo científico real. El trabajo científico se muestra en el laboratorio como atravesado y sostenido por relaciones y actividades que trascienden continuamente el sitio de indagación. ¿Cómo se le manifiesta esta contextualidad de la acción científica al observador? Vemos a los científicos escribiendo cartas y enviando artículos y pedidos de subsidio. Los escuchamos hablar por teléfono con gente de todo el país, y los vemos irse a visitas y encuentros en una variedad de lugares. Oímos sus informes acerca de estos encuentros, y los observamos mientras reescriben sus artículos y modifican sus pedidos de subsidio. Leemos la correspondencia archivada en una carpeta y nos enteramos de los contratos realizados con la industria, acerca de la provisión de materia prima y el intercambio de muestras. Interrogamos a los científicos acerca de sus viajes, y su correspondencia y otras actividades que trascienden el ámbito del laboratorio, y aprendemos que ellos *enmarcan* su trabajo científico en términos del modo en que se involucran con lo *ex situ*.

Los científicos hacen inteligible su trabajo de laboratorio refiriéndose a compromisos y negociaciones que apuntan más allá del lugar de investigación (y vuelven inteligible su involucrarse con lo *ex situ* por referencia a su trabajo de laboratorio). Pero el razonamiento de laboratorio de los científicos no sólo nos lleva fuera de los límites del sitio de investigación, sino que también nos lleva más allá de las fronteras de la especialidad en la cual un científico -o un fragmento de investigación- es incluido. Nos confrontamos con arenas de acción que son *transepistémicas*; ellas involucran una mezcla de personas y argumen-

tos que no se dividen naturalmente en una categoría de relaciones pertenecientes a la "ciencia" o "la especialidad", y una categoría de "otros" asuntos. Si fuéramos a dividir una tal arena de acción en términos de estas categorías nos encontraríamos en dificultades para justificar nuestra demarcación.

Permítaseme ser más específica. La reescritura de un pedido de subsidio con vistas al resultado de una visita de un científico a Washington generalmente involucra más que cambiar el título. Implica reconceptualizar partes substanciales del *contenido* de la investigación planeada. Un científico que re-alinea sus métodos de investigación para acoplarlos a la orientación del director de un departamento al cual se ha postulado para ocupar un cargo, influye efectivamente en los resultados de la investigación. Y las indagaciones proseguidas o abandonadas, en armonía con la respuesta percibida de la industria con la cual existe un contrato, pueden orientar a todo un programa de investigación en una dirección u otra. En cada uno de estos casos, un contacto externo, una negociación por dinero o una estrategia de carrera, tiene repercusiones técnicas inmediatas.

Así como no hay ninguna razón para creer que las interacciones entre los miembros de un grupo de especialidad sean puramente "cognitivas", tampoco hay razón para creer que las interacciones entre los miembros de una especialidad y otros científicos o no-científicos se limiten a transferencias de dinero u otros intercambios comúnmente categorizados como "sociales". Los agentes subsidiarios y los vendedores de las industrias pueden negociar la adecuación de una elección técnica particular con un especialista, y los colegas de especialidad discuten regularmente las decisiones financieras, personales, y otras que son "no-científicas" entre sí en los departamentos de las universidades y en los institutos de investigación. Mi argumento es que si no podemos presumir que las elecciones "cognitivas" o "técnicas" del trabajo científico están exclusivamente determinadas por el grupo de pertenencia a una especialidad de un científico, no tiene sentido buscar una "comunidad de especialidad" como el contexto relevante para la producción de conocimiento.

El razonamiento científico tal como se lo observa en el laboratorio no puede reconciliarse con ninguna partición entre los miembros de la comunidad de especialidad relevante, por un lado, y los otros científicos y los no-científicos, por el otro. Las elecciones técnicas del laboratorio nos remiten a arenas *transepistémicas* de la acción que son a la vez más pequeñas y más extensas que las comunidades generalmente postuladas en los estudios sociales de la ciencia. Son más pequeñas en el sentido de que la preocupación de los científicos gira en torno a unas pocas personas centrales y arenas de operación, las cuales son actualizadas, transformadas y renegociadas por medio de la comunicación directa o indirecta. Las relaciones con los científicos de mayor jerarquía [*senioi*] relevantes a la carrera, con administradores,

técnicos, representantes para los subsidios o editores ejemplifican estos compromisos. Pero las arenas de transacción respectivas apuntan a una clientela mayor que el grupo de especialidad en tanto los científicos se relacionan no sólo con científicos de otras áreas de investigación, sino también con no-científicos, como se indicó más arriba.

Es crucial tomar conciencia de que las jugadas realizadas en las diversas arenas de acción no necesitan agregarse a un juego particular practicado de acuerdo con un conjunto coherente de reglas y persiguiendo un objetivo definido. La imagen que obtenemos es más la de un campo sobre el cual un número de personas practican distintos juegos al mismo tiempo. La imagen no se integra por medio de características compartidas por los participantes, como en el caso de una clase lógica. Más bien, los distintos juegos evolucionan a partir de lo que se *transmite entre agentes* en una sucesión de escenas que se continúan y se entretajan.<sup>29</sup> El campo mismo es "teórico" en el sentido de que no puede ser identificado empíricamente, independientemente de las arenas sociales en las cuales las transacciones ocurren. No es nada más que la suma de las interrelaciones que el sociólogo, adoptando la perspectiva de "vista aérea", puede reconstruir a partir de las representaciones de los agentes de cómo están mutuamente involucrados. Como se indicó más arriba, este artículo no intenta una reconstrucción semejante, la cual presumiblemente debería tomar la forma de una red de interrelaciones fundada empíricamente (pero no directamente observable). Hay, de todos modos, por lo menos dos cuestiones más que deben ser planteadas en relación con las arenas *trans-epistémicas* mismas. La primera se refiere a la naturaleza de las relaciones simbólicas operantes en estas arenas, y la segunda (quizás la más importante) concierne a la relevancia de la conexión *transepistémica* de investigación para la producción de conocimiento.

## Relaciones de recursos

¿Cuál es la naturaleza de las relaciones simbólicas que se dan en un campo de acción que es visto como integrado, no por lo que se comparte, sino por lo

<sup>29</sup> La idea subyacente aquí es que las características comunes, como la cultura común o el lenguaje común, dependen de la *interacción* de aquellos que las "comparten". Así, deben ser vistas como consecuencias de lo que se transmite -y de este modo se renueva continuamente- entre agentes. Como ya lo había notado Bloomfield en 1933, "las diferencias en el habla más importantes dentro de una comunidad se deben a diferencias de densidad de la comunicación". Lo que es verdadero en el caso del habla seguramente también es verdadero en otros aspectos de la cultura. Véase Bloomfield, L., *Language*, Nueva York, Henry Holt, 1933, p. 46.



que se transmite entre los agentes? ¿Cómo interpretan los agentes mismos sus intercambios en las arenas *transepistémicas* a las que me he referido? En el nivel más general, estos intercambios involucran lo que conviene llamar *relaciones de recursos*-esto es, *relaciones a las cuales se recurre, o de las cuales se depende, para obtener insumos o apoyo*-. Las arenas *transepistémicas* de acción simbólica se muestran como el sitio [*locus*] en el cual se negocian el establecimiento, la definición, la renovación o la expansión de relaciones de recursos.

Por supuesto, de acuerdo a una suposición subyacente en muchas obras sobre comunicación científica, los científicos dependen del trabajo de otros científicos en sus propias producciones científicas. Recientemente, Barnes ha enfatizado que la significación histórica del conocimiento es que actúa como un recurso que los agentes emplean calculadamente para realizar sus intereses; y Bourdieu nos ha alertado acerca de los recursos sociales y culturales ("capital") que los científicos vuelven relevantes para sus trabajos, y que se enriquecen a partir de los mismos.<sup>30</sup> Así, implícita o explícitamente, la noción de recursos es central para los estudios sociales de la ciencia. Sin embargo, yo no me ocupo, primariamente en este trabajo, del conocimiento como un recurso, o de los recursos invertidos en la producción de resultados científicos. El punto crucial aquí es que estamos hablando de *relaciones*, y que estas relaciones organizan las transacciones tanto entre especialistas como entre científicos y no-científicos.

Permítaseme desarrollar esta tesis discutiendo el segundo aspecto en primer lugar. Las relaciones de recursos que se postulan aquí no presuponen una delimitación *a priori* del universo al que se aplican. Esto significa que las relaciones respectivas deben ser interpretadas, en principio, de modo similar, sea que ellas establezcan un lazo entre los científicos de un mismo grupo de especialidad, o entre científicos y no-científicos, de acuerdo con el rol profesional y la afiliación. Un ejemplo de lo que parecen ser relaciones de recursos intra-especialidad lo tenemos en el estudio de Pickering acerca de la reciente aceptación de la explicación por el *charmonium* de ciertas partículas recientemente descubiertas en la física de alta energía.<sup>31</sup> El estudio ilustra cómo el modelo *charm* [encanto] triunfó por sobre las explicaciones rivales al generar una fresca corriente de nuevos enigmas solubles -esto es, alimento para la continuación de la ciencia normal- y al vindicar el trabajo científico previo que había utilizado el concepto de *quark*. Parecería que la mayoría de los físicos

<sup>30</sup> Véase, por ejemplo, Barnes, *op. cit.*, nota 27, 16, 30, 81; y Bourdieu, *op. cit.*, nota 4.

<sup>31</sup> Cf. Pickering, A., "The Role of Interests in High Energy Physics: The Choice between Charm and Colour", en Knorr, Krohn y Whitley, *op. cit.*, nota 3, pp. 107-138.

de alta energía relevantes vieron el modelo *charm* como un recurso al que podían convertir en trabajo de investigación propio, y descartaron el modelo de los colores, que era el alternativo, a causa de sus explicaciones inconexas *ad hoc*. El ejemplo armoniza con mi propia observación de que los científicos responden a las sugerencias de sus colegas en términos de "oportunidades" -esto es, en términos de la percepción de *capacidades no realizadas* de un resultado- a ser insertadas como un recurso en la urdimbre de sus propias investigaciones en marcha.

Pero hay otros tipos de relaciones de recursos. Tómese el caso de un investigador pos-doctoral de la India quien me dijo que estaba siendo "usado" por el jefe del laboratorio del cual dependía para la continuación de su visa y sus contratos. El investigador llevaba a cabo toda la investigación de un proyecto, supervisaba a alumnos y técnicos y proponía ideas que eran consideradas como "innovadoras". Su nombre aparecía en los artículos, pero no en las patentes que resultaban de la investigación, y era el jefe del laboratorio quien decidía cuándo y dónde publicar, y quien presentaba el trabajo en congresos. Sin embargo, mientras el jefe del laboratorio usaba al investigador para ejecutar el proyecto, el investigador utilizaba al jefe del laboratorio para impulsar su propia carrera. Llegó al laboratorio para tener acceso a las publicaciones, fondos de investigación y temas de investigación en boga; y pensó que su afiliación a un instituto prestigioso le permitiría obtener un cargo bien pago y de prestigio al volver a su país. En suma, el investigador parecía usar al jefe del laboratorio como un recurso en su proyecto de carrera, mientras que se presentaba a sí mismo como un recurso necesario para el jefe del laboratorio. Las dos partes involucradas monitoreaban la relación de recursos, de modo que el balance fuera tan favorable como fuera posible a sus intereses. Otros ejemplos de lo que está implicado en las relaciones de recursos puede ser observado fácilmente cuando se ocupan cargos académicos, cuando se otorgan fondos de subsidios a los investigadores, cuando se eligen oradores para una conferencia científica, etc. Para una institución académica, la selección de un candidato puede depender del grado en el cual él/ella promete ser un recurso que puede ser convertido en otros recursos relevantes para la institución (tal como estudiantes y dinero de investigación), o para el cuerpo de profesores que toma la decisión. Para la fundación que otorga un subsidio, el valor del recurso puede ser definido en términos de la medida en la cual un grupo de investigación puede ser confiado para participar de una investigación cuya financiación y cuyos resultados puedan justificarse públicamente. Para la casa editora, publicar un libro dependerá del grado en el cual el trabajo o su autor es percibido como un recurso para atraer un auditorio.

Nótese que en *todos* los casos mencionados, lo que cuenta no es algún "valor intrínseco" del trabajo de investigación, sino más bien la convertibilidad

del recurso pronosticado (ya se trate de un científico o del trabajo de un científico) en las "monedas" en las cuales las nociones tales como valor o utilidad adoptan su significado por medio de un indicador [*indexical meaning*]. Nótese también que mi insistencia en hablar acerca de las *relaciones* de recursos implica que esta convertibilidad es un *logro continuo y generalmente recíproco* en por lo menos tres sentidos. En primer lugar, es un logro continuo en el sentido de que la determinación de qué vale como un recurso es eso mismo, lo que se juega en estas relaciones simbólicas. Una definición recíproca de algo como un "recurso" no es estable, sino una estabilización, que se apoya en prácticas que sostienen la definición. En segundo lugar, las relaciones de recursos deben ser continuamente renovadas para sobrevivir. Considérese el monto desproporcionado de esfuerzo que algunos grupos de investigación invierten en renovar sus relaciones de recursos con agencias de financiación, escribiendo propuestas de investigación. Finalmente, en un tercer sentido, los científicos parecen estar activamente comprometidos en construir, solidificar y expandir las relaciones de recursos y en manipular la convertibilidad de los recursos arriesgados.

Así, es vital darse cuenta de que los intereses que sostienen la definición de algo como recurso, la equivalencia establecida entre recursos definidos de modo dispar, y más generalmente la convertibilidad de los recursos, son a la vez *negociados* en las relaciones de recursos. Esto significa, por ejemplo, que no podemos invocar, sin dificultades, los intereses de un agente para *explicar* por qué algo se percibe y adopta como recurso.<sup>32</sup> De lo que se ha dicho an-

<sup>32</sup> Esta es una segunda división fundamental entre el enfoque de la etnografía del conocimiento aquí adoptado y el "modelo de los intereses" desarrollado por la perspectiva en ciencia de la sociología del conocimiento. Ahora bien, no estoy sugiriendo que no podamos intentar explicar la acción social desde una perspectiva naturalista, en términos de Intereses; esto es, después de todo, lo que todos nosotros hacemos en la vida cotidiana. Pero tales explicaciones deben de algún modo zanjar el problema de que a) estos intereses no son generalmente obvios para los mismos agentes; b) los intereses, como otros fenómenos, parecen ser negociados y logrados en la acción social en vez de ser simplemente "existentes"; c) los intereses "objetivamente" atribuidos y "subjetivamente" percibidos no siempre coinciden; lo que significa que d) existe la pregunta de quién puede o no puede identificar legítimamente los intereses de alguien, y con qué fundamentos. Mientras que algunas de estas cuestiones, y otras, han sido admirablemente encaradas en el modelo marxista de los Intereses, sin duda no puede decirse que hayan sido resueltas. Una crítica levemente diferente del modelo de los intereses puede verse en Woolgar, S., "Interests and Explanation in the Social Study of Science", *Social Studies of Science*, vol. 11, 1981, pp. 365-394. Pueden encontrarse ilustraciones del modelo de los intereses -el cual, a pesar de las dificultades señaladas, ha dado lugar a varios provocativos estudios de caso- en Barnes, *op. cit.*, nota 27; Pickering, *op. cit.*, nota 31; MacKenzie, D., "Statistical theory and Social Interests: A Case Study", *Social Studies of Science*, vol. 8, 1978, pp. 35-83; MacKenzie y Barnes, "Scientific Judgement: The Biometry-Mendelism Controversy", en

teriormente quedará en claro que las relaciones de recursos no son concebidas en términos de objetivos *compartidos* por los participantes. Más bien, parecen emerger de una *fusión* de intereses, los cuales, a la vez, pueden ser negociados. Es tentador -pero incorrecto- ver a tales fusiones de intereses como marcadas por la cooperación más que por el conflicto. En el caso de la relación entre el investigador pos-doctoral y el jefe de su laboratorio, el conflicto acechaba por detrás del frágil balance logrado por la fusión de intereses, y salía a la superficie cada vez que este balance era temporariamente roto. Las relaciones de recursos generalmente ligan a los competidores en un área, o giran en torno a alguna otra fuente de antagonismo latente. Las oscilaciones entre conflicto y cooperación, entre la fisión y la fusión de intereses que se definen recíprocamente, son los correlatos acostumbrados del proceso de negociación que caracteriza las relaciones de recursos.

### La conexión transepistémica de investigación

He dicho que el trabajo científico observado en el laboratorio nos refiere continuamente a las arenas *transepistémicas* de investigación, y que los participantes interpretan las transacciones simbólicas en estas arenas en términos de relaciones de recursos. La pregunta que estas observaciones suscitan, por supuesto, es *cómo* estas conexiones *transepistémicas* se vuelven relevantes para la producción de conocimiento, y *por qué* merecen gran parte de la atención que generalmente se le dedica a los grupos de especialidad. Claramente, mi campaña por la organización contextual de la ciencia no se motivó en un interés en las relaciones sociales de los científicos fuera e independientemente de su trabajo. Más bien, consistió en un intento de especificar aquellos compromisos contextuales que afectan a, o son una parte intrínseca de, la producción de conocimiento tal cual se la ve en el laboratorio.

Ahora es mi intención postular que los compromisos *transepistémicos* de los científicos son el lugar [*locus*] en el cual se definen, revisan y negocian las *traducciones de la decisión* (los criterios) invocados por las elecciones del laboratorio, en conexión con las negociaciones acerca de los recursos en juego en varias relaciones. Tómese el caso de un pedido de subsidio. Se ha notado hace tiempo que los "problemas" pueden representar una entrada [*input*] "ex-

Barnes y S. Shapin (comps.), *Natural Orden Historical Studies of Scientific Culture*, Londres y Beverly Hills, Calif., Sage, 1979, pp. 191-210; y Shapin, "Homo Phrenologicus: Anthropological Perspectives on an Historical Problem", *ibid.*, pp. 41-71.

terna" al trabajo científico, en tanto son elementos que el contexto social más amplio le pasa a la ciencia para su cura y tratamiento. Frecuentemente los fondos están reservados para ciertas áreas de problemas, y los científicos son alentados, si es necesario, a escoger problemas de interés general.

Pero las agencias de financiación hacen mucho más que marcar los objetivos socialmente deseables. Las propuestas que he observado consisten en cadenas de traducciones de problemas, las cuales comienzan con una definición de propósitos y continúan con una desmenuzada refinación de los métodos, materiales fuente y procesos. Exactamente a través de estas *precisiones*, las agencias de financiación y los científicos negocian *cuál* es el problema, y *cómo* debe ser traducido en elecciones de investigación reales. Referirse a los problemas de investigación como una entrada [*input*] externa a la ciencia equivale a ignorar el proceso de refinamiento, el cual penetra en el núcleo mismo del trabajo científico. Las agencias subsidiarias, o los contratantes del gobierno y la industria, están directamente involucrados en este proceso, proponiendo o previniendo traducciones de los problemas ligados con los criterios de decisión empleados en el laboratorio.

En otro lugar he propuesto que la investigación científica se muestra en el trabajo científico real como constructiva más que como descriptiva, y he especificado la constructividad en términos del carácter del trabajo de investigación de estar *impregnado de decisiones*.<sup>33</sup> De acuerdo con esto, el trabajo científico consiste en la realización continuada y la tematización de la electividad, lo que significa que las elecciones realizadas en el trabajo científico previo se vuelven tanto tema como recurso de investigaciones científicas subsiguientes. Las elecciones sólo pueden hacerse sobre la base de otras elecciones; esto es, ellas requieren traducciones en elecciones sucesivas, los llamados "criterios de decisión". Por ejemplo, la opción aparentemente simple entre un filtro y una centrifugadora para separar ciertas sustancias puede traducirse en elecciones que apelan a la duración diferente de los procesos, la accesibilidad de los equipos o los diferentes costos de energía implicados. Los productos científicos están altamente estructurados internamente en términos de estratos de elecciones, además de cualquier estructuración "externa" que puedan poseer a causa de cierta compatibilidad o contraste con la naturaleza.

Ahora bien, la tesis propuesta es que los *constreñimientos* en que se traducen las elecciones de laboratorio, y las *relaciones* que alimentan estos constreñimientos, se negocian en las arenas *transepistémicas* en las que los científicos están involucrados; esto es, ellos nos refieren a campos *transepis-*

Cf. Knorr-Cetina, *op. cit.*, nota 1, cap. 1.

*témicos* de transacción simbólica, más que a los campos científicos o a las comunidades de especialistas. Sin duda, el trabajo científico consiste en una medida sustancial en *realizar* verdaderamente (tanto como prever, planear o reconstruir) las elecciones respectivas. Sin embargo, esto no significa que estas decisiones, y consecuentemente las construcciones de laboratorio, sean *independientes* de las tramas *transepistémicas* a las cuales nos hemos referido. Tener control sobre una decisión no es lo mismo que tener control sobre las traducciones necesarias involucradas, y las conexiones *transepistémicas* de investigación se mantienen a través de estas traducciones de *criterios de decisión*. En estas traducciones se invocan y se toman en consideración los compromisos y los intereses negociados en las arenas *transepistémicas*, y así la consistencia con los requerimientos impuestos por las relaciones de recursos se constituye en el interior de los resultados científicos.

No hace falta decir que sólo las elecciones que se vuelven de interés temático llevan a traducciones en las cuales las opciones se hacen explícitas. Muchas elecciones de laboratorio se hacen rutinariamente, sin que lleguen a ser temas de discusión o reflexión. Los científicos hablan de estas elecciones como lo "normal", "natural" o "lógico". Esto implica que la selectividad congelada, incorporada al curso normal de la acción científica, no será percibida, a menos que algo interfiera con la secuencia "natural" de eventos.

Pero hay otro argumento que debe ser enfatizado antes de concluir este artículo. Postular una conexión entre las implicaciones contextuales de los científicos y las elecciones del laboratorio mediadas por criterios de decisión no significa sugerir que podamos *leer* estos criterios a partir de implicaciones contextuales específicas. Los compromisos negociados -así como la especificación de problemas de investigación anticipados- en las interacciones *transepistémicas*, pueden ser renegociados en el trabajo de laboratorio real, y los criterios de decisión encarnados en estos compromisos pueden ser revisados, ignorados o desestimados en el proceso de investigación. Más aún, cuando hay una fusión de intereses producida por relaciones de recursos, su impacto sobre las decisiones de investigación puede estar mal definido. Lograr la consistencia de los resultados científicos con el contexto en el cual ellos se sitúan es un problema para los científicos mismos. Los científicos "conjeturan", "presumen", "piensan" y "esperan" que una traducción particular de un problema, una técnica elegida o un producto construido en el trabajo de laboratorio coincidirá con el interés de aquellos con quienes se encuentran comprometidos, pero corrientemente no *saben exactamente* lo que se espera de ellos. De modo que redireccionan su capacidad de adivinar de acuerdo con las respuestas que obtienen, y pueden terminar convenciendo a aquellos que están "interesados" en su trabajo acerca de cuál exactamente debería ser el objeto de su interés.

Es importante apreciar esta indeterminación como crucial para la aparición de nueva información. Si las elecciones de laboratorio pudieran determinarse por medio de un conjunto de criterios específicos efectivos bajo condiciones precisables, la investigación se reduciría a la ejecución pre programada de las condiciones respectivas. De este modo, lo importante no es deplorar la existencia de la indeterminación que nos impide predecir las decisiones de la investigación, sino ver esta indeterminación como una *condición de posibilidad* para el aumento de información. De acuerdo con la teoría de la información, no puede ocurrir un óptimo de información si dos sistemas vinculados son totalmente dependientes o totalmente independientes el uno con respecto al otro. Más bien, este óptimo emerge de una transmisión de información distinta de cero entre los sistemas, y *un cierto monto de error* en la transmisión.<sup>34</sup> En este sentido, la indeterminación (correspondiente a *algún error*, o a nuestra incapacidad para leer las elecciones del laboratorio a partir de los compromisos *transepistémicos* del científico) puede ser vista como *permitiendo* u *ocasionando* la aparición de nueva información.

## Conclusión

Para concluir, permítaseme enfatizar que no hay, por supuesto, nada nuevo en el hecho de postular una conexión sustantiva entre las construcciones de la ciencia y otras áreas de la vida social. Los historiadores de la ciencia han deducido estas conexiones a partir de desarrollos superpuestos dentro y fuera de la ciencia, y los sociólogos del conocimiento han intentado proveer concepciones teóricas del problema (aunque sólo recientemente en relación con las ciencias naturales). En general, estos estudios parecen haber procedido por medio de la identificación de similitudes entre las ideas expresadas en las teorías u otros productos científicos, y los modos de pensamiento o comportamiento hallados en la práctica social. Como ejemplo, considérese la afinidad postulada por Sohn-Rethel entre el concepto galileano de movimiento inercial y la abstracción del intercambio de mercancías en las transacciones económicas cotidianas. Sin embargo, tales similitudes, que muchas veces son atribuidas a visiones del mundo o intereses de clase compartidos (los *Interesenslagen* de Mannheim), son cuestionadas muy fácilmente, particularmente si los mecanis-

<sup>34</sup> Un resumen de los argumentos que fundamentan la creación de la "organización a partir del azar", o "el orden a partir del desorden", de acuerdo con desarrollos recientes en la termodinámica y la teoría de la información, se encuentra en Atlan, H., *Entre le cristal et la fumée*, París, Seuil, 1979, particularmente el ejemplo en la p. 47.

mos a través de los cuales la correspondencia alegada se produce permanecen en la oscuridad o son difíciles de defender empíricamente.<sup>35</sup>

En contraste con el enfoque centrado en la congruencia, mi propuesta apunta hacia un enfoque *genético* de las conexiones *transepistémicas* de la investigación. El argumento a partir de las observaciones de laboratorio es que las conexiones *transepistémicas* de la investigación operan a través de *traducciones de decisiones* negociadas en las *arenas transepistémicas* de la acción. Así, la observación de laboratorio localiza el problema en el proceso de *producción* de conocimiento. Ella sugiere que este proceso es constructivo (impregnado de decisiones), e identifica las relaciones de recursos en las cuales el trabajo científico aparece inserto como el vehículo de las conexiones *transepistémicas*. En particular, la propuesta específica de este artículo es que las conexiones *transepistémicas* de la investigación, tal como se muestran en el laboratorio, objetan nuestra tendencia a detenernos en la noción de comunidades de especialidad como *los* contextos relevantes de la organización social y cognitiva del trabajo científico. El trabajo científico parece estar inserto en contextos que, por naturaleza y necesidad, apuntan más allá de las áreas de especialidad por las cuales los contadores de la vida científica puedan clasificar un trabajo. Paradójicamente, el propio trabajo *interno* de la ciencia demuestra que el *internalismo* implicado en nuestra preocupación por las comunidades científicas o por los campos de especialidad necesite, finalmente, ser rechazado.

<sup>35</sup> Véase, por ejemplo, la crítica de B. Young de la similitud invocada por Sohn-Rethel, en su introducción a Sohn-Rethel, *op. cit.*, nota 21. O considérese la crítica de Norton de la homología postulada en el estudio de Barnes y MacKenzie (*op. cit.*, nota 32) entre la concepción de Parsons de la evolución como un proceso creciente pasible de redirección gradual y las corrientes de pensamiento reformista e intervencionista atribuido a la clase media profesional emergente: Norton, B. J., "Karl Pearson and Statistics: The Social Origins of Scientific Innovation", *Social Studies of Science*, vol. 8, 1978, pp. 3-34, en p. 30.



## **La importancia política de la divulgación y la difusión científica y tecnológica\***

Guillermo A. Lemarchand\*\*

Dentro de la presente estructura del contrato social de la ciencia, las políticas pueden ser establecidas merced a la lucha de tres tipos de fuerzas: la tensión populista, la tensión plutocrática y la tensión de exclusión. En este trabajo se hace una exhaustiva revisión del papel de la divulgación y difusión de la cyT en el trazado de políticas basadas en la tensión populista. Para ello se examinan detalladamente diversos estudios sobre la comprensibilidad del lenguaje de los trabajos en cyT, el analfabetismo científico y tecnológico, la visión de los políticos acerca de la I+D, el papel de los medios, la diversidad de selección de la cobertura temática, la percepción y evaluación de la cyT por parte de la opinión pública y el análisis de la divulgación en cyT en la Argentina. Se muestra la necesidad de una conveniente estrategia de divulgación y difusión de las actividades de I+D.

### **1. Introducción**

La divulgación acerca de las actividades y los resultados de la ciencia y la tecnología moderna se inicia como género literario en los siglos xvii y xviii. Sus principios podrían situarse en Fontenelle (1686), *Entretiens sur la pluralité des mondes*; Dictionnaire universel des arts et des sciences (Encyclopedia); Voltaire (1738), *Eléments de philosophie de Newton*; Diderot, D'Alembert, Jaucourt, et al. (1751-1766), *L'Encyclopedie*. El 5 de enero de 1665 se publica en París *Le Journal des savaants*, mientras que en marzo del mismo año aparece, en Londres, *Philosophical Transactions*. La primera información periodística de un hecho científico fue publicada en 1690 en *Publick Occurrences* (primer periódico de los Estados Unidos). Eran dos párrafos dedicados a la descripción de la fiebre amarilla en las colonias británicas. Sesenta y dos años después, el 19 de octubre de 1752, Benjamín Franklin publi-

\* Fecha de aceptación: febrero de 1996

\*\* Centro de Estudios Avanzados (UBA) e Instituto Argentino de Radioastronomía (CONICET).

caba en *Pennsylvania Gazette* un relato de sus experiencias con pararrayos y relámpagos.

Sin embargo, fue recién después de la Primera Guerra Mundial y del surgimiento de los Estados Unidos como potencia tecnológica cuando se enciende la chispa del interés público por temas de ciencia y tecnología (cyT). Es aquí donde se observa la creciente necesidad de proporcionar a gobernantes, políticos y a ciudadanos comunes una mínima base de conocimientos científicos como para facilitarles la formación de criterios sobre la utilización de la cyT, como instrumento de progreso y crecimiento para la sociedad. Para lograr estos objetivos se hace imprescindible contar con el trazado de políticas adecuadas.

Las interacciones entre la compleja estructura de selección de proyectos científicos y la financiación pública de los mismos genera consecuentes tensiones entre los responsables de las organizaciones de investigación y desarrollo (I+D) y los políticos que tienen la responsabilidad de la asignación y distribución de los fondos públicos. En general, se suele caracterizar a los políticos por su falta de conocimiento y apreciación de la actividad científica y tecnológica. Por otra parte, es muy común observar en los científicos cierta arrogancia, elitismo e ingenuidad política. Pero la disfuncionalidad actual de los sistemas científicos, tanto en nuestro país como en los países desarrollados, no puede ser reducida a la ignorancia de los políticos y a la arrogancia de los científicos. Las causas más profundas yacen en las relaciones estructurales de las formas y mecanismos utilizados por los sistemas democráticos y los principios organizacionales de la comunidad científica. En este trabajo se mostrará la importancia de los mecanismos de divulgación y difusión de las actividades de I+D, como instrumentos para disminuir las disfuncionalidades planteadas. Para ello se analizará el crecimiento en la inaccesibilidad de las publicaciones en cyT, las distintas visiones de los políticos sobre la necesidad de las actividades de I+D y su relación con los mecanismos retroalimentadores de los medios de comunicación. Se presentará una descripción de las percepciones y evaluaciones que de la cyT realiza la opinión pública y de cómo esta última considera la necesidad o no de invertir fondos públicos en tareas de I+D. En todos estos casos se analizarán las reacciones de los dirigentes y de las políticas trazadas a partir de las publicaciones en los distintos medios.

Muchas veces los científicos se preguntan si las concepciones de la opinión pública sobre la ciencia tienen algún tipo de valor, cuando se necesita planificar una política de investigación a mediano o largo plazo. Muchas veces los mismos científicos se preguntan si la dirigen-

cia política o los ministros de economía y los administradores gubernamentales poseen dicha capacidad. Sin embargo, debemos aceptar que en una sociedad democrática, los ciudadanos tienen la posibilidad de elegir entre una visión científica de la realidad y otra visión completa o parcialmente antagónica a la misma. Más allá de que muchos reclaman que la ciencia es un camino de búsqueda de la verdad, debemos aceptar que éste es sólo uno de los posibles caminos dentro del amplio rango de verdades que sostiene una determinada sociedad. En el presente artículo se mostrará el funcionamiento de lo que podríamos denominar "*tensión populista*", en donde los trazados de las políticas científicas y tecnológicas están dominados por la influencia que la opinión pública (y los medios) ejerce sobre la clase política. Esta última se contrapone -en cierta manera- a la denominada "*tensión de exclusión*", donde el trazado de las políticas de I+D está fundamentalmente basado en los clásicos procedimientos de evaluación de pares (*peer review*)<sup>1</sup>.

En este trabajo se utilizarán las siguientes definiciones operativas para *divulgación* y *difusión*: [1] *divulgación en cyT* es el proceso de "adaptación" a un lenguaje más accesible -destinado a un público general- de las descripciones de aquellas tareas, metodologías, teorías, descubrimientos y prospectivas, que se desprenden de las actividades de I+D; [2] *difusión en cyT* es la "comunicación y propagación", en un determinado medio social (académico, político, industrial, comercial, popular, etc.) de las actividades y resultados de las tareas de I+D. La difusión suele ser el complemento básico de la divulgación, aunque ésta puede tener existencia propia sin necesidad de recurrir al proceso de "adaptación" (por ejemplo: los informes anuales de los centros de investigación son, generalmente, escritos en términos accesibles sólo para los expertos; sin embargo, constituyen mecanismos de *difusión* de las actividades del propio centro).

La conceptualización clásica de *alfabetismo científico-tecnológico* considera tres dimensiones básicas:<sup>2</sup> (a) la capacidad de resolver pro-

<sup>1</sup> Lemarchand, G. A., "La vinculación interna e internacional a la luz del 'nuevo contrato social' de la ciencia y la tecnología", trabajo monográfico en la Maestría de Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, CEA, UBA, diciembre de 1994.

<sup>2</sup> Miller, Jon D., "The Scientific Literacy of the American People", en Phillips, Melba (ed.), *Proceedings of the Fiftieth Anniversary Symposium of the AAPT: History of the Association*, American Association of Physics Teachers, Nueva York, 1981, pp.1-8.

blemas con criterios racionales, (b) el dominio y comprensión del lenguaje científico-técnico y (c) el interés en las políticas de CYT. Claramente, los sistemas educativos tienen ingerencia directa en los tres aspectos. Sin embargo, aquí se analizará la participación de los medios -a través de la divulgación y difusión de las actividades de I+D- como instrumento para disminuir el analfabetismo científico y tecnológico de la sociedad.

Para poder indagar acerca de las diferencias entre el poder de penetración de una publicación de divulgación y otra de carácter más técnico, se comenzará con el análisis del tipo de lenguaje utilizado en cada una de ellas y la forma en que éstas se difunden a través de la sociedad.

## 2. La creciente inaccesibilidad de la ciencia

El problema de la elección en la ciencia básica, así como en la mayor parte de los campos de la investigación estratégica, no reside simplemente en que se necesita pericia para calibrar el probable resultado de un proyecto de investigación. Reside también en que la significación de ese resultado quizá sólo sea evidente para los expertos en ese campo. Este es, tal vez, uno de los principales problemas de la política científica. En general, los criterios primarios para la formulación y selección de proyectos en ciencia básica y estratégica no suelen ser inteligibles para nadie salvo para los que investiguen en ese campo y sean muy expertos en tomar decisiones de esta clase y atenerse a las consecuencias de las mismas.

La creciente sofisticación y especialización de todas y cada una de las ramas de la ciencia y la tecnología, también, se ve perfectamente reflejada en la comprensibilidad y complejidad de los artículos publicados en los *journals* y revistas técnicas. En los últimos tiempos, se ha observado una creciente tendencia, entre los investigadores, a comunicar los resultados de su investigación en formas y estilos destinados a un círculo cada vez más restringido de especialistas en la misma temática. Recientemente, Hayes,<sup>3</sup> desarrolló una interesante metodología para analizar este hecho en la literatura científica de corriente principal, publicada durante los últimos 150 años. Para ello elaboró un sofisticado programa de computación que analiza con qué

<sup>3</sup> Hayes, Donald P., "The Growing Inaccessibility of Science", *Nature*, vol. 356, 1992, pp. 739-740 y Segeiken, Roger, "Science Made Impenetrable", *Cornell Chronicle*, vol. 23, No. 31, 1992, pp.1-2.

frecuencia aparece cada vocablo "inglés" en un conjunto de artículos científicos, por revista y por año, contrastando cada uno de los mismos con el léxico utilizado por los 55 diarios de mayor circulación en el mundo en habla inglesa. A estos últimos se les asigna un coeficiente de valor arbitrario de 0,0 puntos. La base de datos utilizada incluye los artículos de las revistas de ciencia general (*Nature*, *Science* y *Scientific American*), 10 *journals* profesionales en astronomía, biología, química, geología y física y un conjunto de textos universitarios de ciencia básica. El Cuadro 1 muestra el rango de dificultad del vocabulario utilizado en diferentes tipos de publicaciones.

**Cuadro 1: Dificultad relativa de las diferentes publicaciones y transcripción de conversaciones**

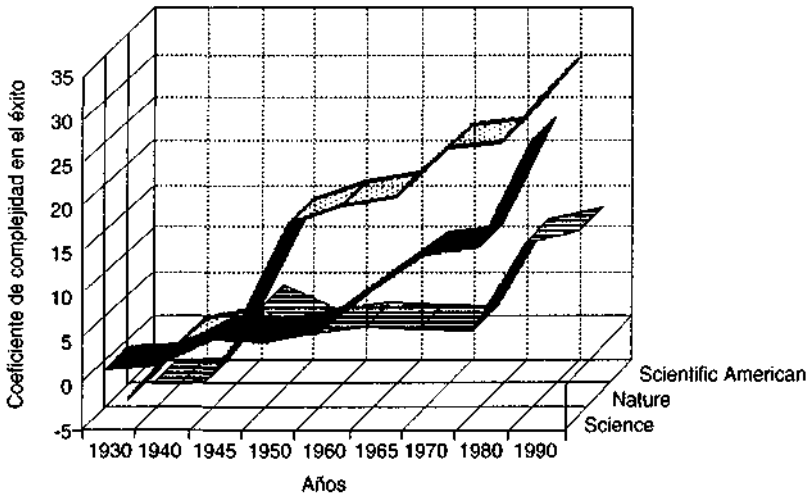
<i>Nature</i> (artículo de la reacción transhidrogenasa, 1960)	55.5
<i>Science</i> (resúmenes de los reportes de 1990)	44.8
<i>Cell</i> (artículos de 1990)	38.0
<i>Nature</i> (artículos de investigación de 1990)	31.6
<i>New England Journal of Medicine</i> (artículos de investigación de 1991)	23.4
<i>Physics Today</i> (artículos de 1990)	13.3
<i>New Scientist</i> (artículos de 1986)	4.0
Promedio de 55 diarios en inglés	0.0
<i>Discover</i> (ciencia popular, 1990)	-4.7
Novelas y libros de ficción en inglés	-19.3
<i>Ranger Rick</i> (revista de historia natural para niños)	-22.6
Libros de niños de 9-12 años	-32.3
Conversaciones casuales entre adultos	-41.1
Conversaciones entre la madre y su hijo de 3 años	-48.3
Conversaciones de un granjero al ordeñar su vaca	-59.1

Fuente: adaptado de Hayes (1992).

La revista de divulgación científica más importante del mundo es *Scientific American* (desde 1976 se traduce al castellano con el nombre de *Investigación y Ciencia*). Por más de 125 años (1845-1970) la dificultad del vocabulario empleado en sus artículos rondaba los 0.0 puntos (promedio del vocabulario usado en los diarios de habla inglesa).

A principios de los setenta, la complejidad de la misma fue en aumento, llegando hasta casi 15 puntos. Este hecho causó una merma sustancial en el número de suscriptores, que encontraban a los artículos un tanto "oscuros". Los editores, conscientes de este hecho, hicieron bajar el rango de dificultad del vocabulario hasta un coeficiente de 10,0 puntos, logrando aumentar nuevamente el número de suscripciones. La figura 1 muestra la evolución en la dificultad del vocabulario en las tres revistas más importantes de ciencia general: *Nature*, *Science* y *Scientific American*, entre 1930 y 1990.

**Figura 1. Evolución temporal del vocabulario "promedio" utilizado en las tres principales revistas de "difusión" de temas de ciencia general: *Nature*, *Science* y *Scientific American* (sólo en el último caso se la puede considerar de "divulgación"). Se ve claramente cómo en la década del treinta la complejidad del léxico era inferior a la utilizada, en promedio, en los 55 diarios de mayor circulación de habla inglesa, mientras que en el presente se tienen picos por arriba de los 30 puntos**



El nicho de 0.0 puntos dejado vacante por *Scientific American* en los años setenta fue rápidamente cubierto por otras revistas. Por ejemplo, en los Estados Unidos aparecieron *Science Digest* (-2,6 puntos en 1986), *SciQuest* (2,2 puntos en 1986); *Science-80* (-1.0 puntos en 1986); *Discover* (-0.4 puntos en 1986). Es interesante resaltar que la única revista que se sigue publicando es *Discover*, cuyo coeficiente de complejidad bajó a -3,6 puntos en 1992. Es curioso que Hayes no haya contrastado estos datos con los estudios de *analfabetismo científico* emprendidos por Miller,<sup>4</sup> donde se muestra claramente los bajos niveles de comprensibilidad del lenguaje científico-tecnológico de la población joven-adulta en los Estados Unidos a finales de los setenta.<sup>5</sup> *Conclusión:* si se quiere tener algún éxito comercial en la divulgación de temas científicos, la dificultad del vocabulario utilizado debe estar, al menos, tres o cuatro puntos por debajo del promedio del empleado en un matutino. Utilizando metodologías completamente diferentes, tanto Hayes como Miller muestran este hecho. Por otra parte, sería ingenuo considerar a éste como el *único* ingrediente necesario para un éxito comercial. Se debe contar, además, con adecuados equipos de diagramación, producción, marketing y venta de publicidad, así como un eficiente sistema de distribución. Aunque los últimos criterios sean necesarios, el primero es *imprescindible*.

Estos últimos factores, también, se hacen evidentes en el mercado local, donde una revista como *Ciencia Hoy* (complejidad cercana a la de *Scientific American*) tiene una circulación bimestral de unos 5.000-6.000 ejemplares, contra casi 100.000 ejemplares mensuales de una revista como *Muy Interesante* (complejidad inferior a la de *Dis-*

<sup>4</sup> Miller, J. D., "A Structural Analysis of the 1977 National Assessment of Educational Progress Survey of Young Adults", National Science Foundation Evaluative Workshop of Grant SED-79-17259, 1980.

<sup>5</sup> En estos estudios de "comprensibilidad" se le solicitaba a una población de 5.000 encuestados que definieran -entre otros- el concepto de molécula, química orgánica, ADN, ameba. Las respuestas fueron codificadas usando procedimientos "doble-ciegos". Los resultados mostraron que este "vocabulario básico" era comprendido correctamente por sólo el 1% de aquellos que no habían finalizado la secundaria; el 12% de aquellos que sí la finalizaron; el 28% de los que habían o estaban estudiando en la universidad; el 65% de los graduados universitarios con honores y el 61% de los estudiantes de posgrado. Los datos fueron recolectados -principalmente- de 2.900 estudiantes de secundaria (High School) en 38 colegios de 20 estados y 1.200 estudiantes universitarios de más de 30 campus diferentes. Ambas muestras (colegios y universidades) fueron definidas como "cúmulos de probabilidad muestral", basados en listados de colegios y universidades, proporcionados por la Oficina Federal de Educación de los Estados Unidos.

cover). En el primer caso, el comité editorial está integrado por un conjunto de destacados científicos locales, pero con escasa experiencia en el manejo comercial, si bien la calidad de los artículos y de la impresión es excelente, los espacios publicitarios son escasos y su edición depende, generalmente, de subsidios. En el segundo caso, se observa una clara estrategia de marketing para captar un amplio sector del mercado (de los jóvenes adolescentes a los adultos curiosos). Si bien la calidad de los artículos es más deficiente, acercándose -en muchos casos- a temas pseudocientíficos, la gran experiencia editorial de la empresa que la publica se hace manifiesta a la hora de medir su circulación y el apoyo publicitario.

Hayes también mostró que en el año 1900 el *journal de corriente* principal más complicado tenía un coeficiente de 10 puntos, en 1950 no superaba los 20 puntos, mientras que actualmente el promedio es de 40 puntos, con picos de 50 y 60 puntos. Esta tendencia creciente de inaccesibilidad tiene serias consecuencias en los trazados de las políticas científicas y tecnológicas. La compartimentación y la impenetrabilidad de los diferentes temas imponen serias restricciones a los evaluadores de los proyectos, gerentes tecnológicos y políticos que deben decidir sobre el financiamiento y ejecución de un determinado programa de investigación. De esta manera, los evaluadores se ven impelidos a priorizar los proyectos casi únicamente en función del prestigio de los investigadores principales. Robert Merton<sup>6</sup> define a esta circunstancia como "*efecto San Mateo*".

Desde el punto de vista de la sociología de la ciencia, el resultado más inquietante es la compartimentación de las distintas especialidades científicas y tecnológicas, que generan una creciente inaccesibilidad, tanto para investigadores de otros campos como para el público general. De esta forma, los científicos y tecnólogos al mismo tiempo que profundizan su conocimiento, se especializan en temas cada vez más restringidos. La posibilidad de cambio de especialidad disminuye proporcionalmente al esfuerzo y costo necesario para transformarse en experto de otra área. Para adaptarse a este hecho, el sistema científico-tecnológico incrementó la publicación conjunta entre investiga-

<sup>6</sup> "Porque a todo el que se le ha de dar, se le dará en abundancia, pero al que no, se le quitará incluso lo que tiene", Mateo 25, xxix. Merton, R., "The Matthew Effect in Science", en Storer, Norman W. (ed.), *Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, The University of Chicago Press, 1973.



dores de diferentes especialidades, al mismo tiempo que la cantidad promedio de autores que firman los artículos.<sup>7</sup> Se ha observado también, principalmente en los países desarrollados, la formación de equipos de investigadores de especializaciones complementarias. Si bien en el último caso los resultados obtenidos suelen ser muy interesantes, este tipo de estructuras sociológicas tienden a generar tensiones entre sus integrantes: por ejemplo, acerca del orden en que deben aparecer los autores en los artículos.

Resulta más que obvio que el incremento en la complejidad de la redacción de los artículos científicos tiene nefastas consecuencias, tanto para el llamado efecto de *spillover* económico y social de los resultados de la investigación, como para obtener el financiamiento y la continuidad del propio proyecto. Para subsanar esta dicotomía, en los países desarrollados se observa cada vez con mayor frecuencia la utilización de cierta estrategia de marketing de las propias actividades de I+D. Simultáneamente a la publicación técnica en un *journal*, los autores suelen enviar a la prensa artículos de divulgación que expliquen al lego la trascendencia de su investigación. En algunos casos estos mecanismos están tan perfeccionados que permiten la publicación sincrónica (en el mismo día) de ambos artículos. De esta manera, los investigadores no solamente aseguran la calidad de sus investigaciones publicando en una revista de la llamada "corriente principal", sino que también aseguran el reconocimiento público de su trabajo a la par que el propio financiamiento.

### **3. La visión de los políticos acerca de la ciencia y la tecnología: el papel de los medios de comunicación**

En la mayoría de los países sólo una pequeña fracción de la clase política posee una base científica sólida.<sup>8</sup> Por otro lado, en especial

<sup>7</sup> Basado en los registros de las 7.000 revistas de corriente principal consideradas por el Institute for Scientific Information (isi) en las ciencias exactas, sociales, artes y humanidades de todo el mundo. Estas revistas nutren bases de datos, en particular el *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts & Humanities Citation Index* y *Current Contents*. Fuente: ISI, Source Publications for Research Alert, Filadelfia, 1993.

<sup>8</sup> Incluso en países desarrollados y con una importante actividad en cyT como en los Estados Unidos, la participación de ingenieros y científicos en el Parlamento ha sido, históricamente, muy pobre. En lo que va de este siglo, la Cámara de Representantes del Congreso Norteamericano sólo tuvo los

en los países centrales, los políticos se ven en la necesidad de discutir una amplia variedad de temas que están, directa e indirectamente, relacionados con la ciencia y la tecnología. ¿Qué tipo de mecanismos son utilizados por los legisladores para operar sobre las políticas que están vinculadas con dichos temas? Estudios realizados, en especial en Gran Bretaña,<sup>9</sup> establecen que existen al menos dos canales importantes mediante los cuales los legisladores obtienen la información necesaria para establecer las políticas científicas. Ellos son: los artículos que aparecen en los medios de comunicación de masa (incluyendo también los artículos y libros de divulgación científica) y la consulta de asesores (técnicos especializados, contratados para informar a los políticos en cuestiones específicas).

El primer estudio de importancia realizado en Gran Bretaña para estudiar la influencia de los medios de comunicación sobre las decisiones públicas fue realizado en 1970 por Barker y Rush.<sup>10</sup> Otros artículos más recientes (véase nota 8) aseguran que las tendencias observadas hace más de dos décadas siguen manifestándose en la actualidad. Los miembros del Parlamento Británico suelen leer asiduamente los llamados periódicos "serios" (*Times*, *Guardian*, *Daily Telegraph* e *Independent*). Más de dos tercios de los miembros del Parlamento encuestados durante el estudio de Barker y Rush consultaban la Biblioteca de la Casa de los Comunes para obtener información, al menos una vez al día (¿harán nuestros Congresistas lo mismo al menos una vez al año? ¿Se encontrarán nuestras bibliotecas en condiciones de proporcionar dicha información?). De este grupo de legisladores británicos, un 60% leía diarios y revistas durante sus visitas diarias. Dentro de las revistas consultadas para obtener información científica y tecnológica encabezaba la lista *The Economist* (66%), *New Scientist* (14%), *Time*

siguientes "representantes" con conocimientos científicos: Mike McCormack, un ingeniero químico de la planta de separación de plutonio en Hanford; Don Ritter, un doctor en Ciencias del MIT; Roscoe Barlett, un Ph. D. en Fisiología de la Universidad de Maryland, y recientemente Vernon J. Ehlers, un físico nuclear del Lawrence Berkeley Laboratory (fuente, *Physics Today*, vol. 47, No. 1, 1994, p. 37). Asimismo, debemos recordar que el ex presidente James Cárter tenía un grado en Física Nuclear y que Margaret Thatcher poseía otro en Química.

<sup>9</sup> Meadows, A. J., *NST*, vol. 11, No. 1, 1993, pp. 67-70.

<sup>10</sup> Baker, A. y Rush, M., *The Member of Parliament and his Information*, Londres, George Allen and Unwin, 1970.

(12%) y una variedad de revistas médicas (9%). Nótese, aquí, que los porcentajes son inversamente proporcionales a los coeficientes de complejidad -en términos de la categoría elaborada por Hayes- de cada una de las revistas citadas. Nuevamente, sólo aquella literatura con un bajo coeficiente de complejidad es utilizada por los políticos. Además, únicamente *New Scientist* puede ser considerada como una revista de divulgación científica, mientras que *The Economist* y *Time* tienen un carácter mucho más general, incluyendo, habitualmente, unas pocas notas referidas a los avances en cyT.

En 1988, sobre una base de financiación privada, fue creada la *Parliamentary Office of Science and Technology* (POST). Esta organización ha realizado un nuevo relevamiento sobre la información utilizada por los miembros del Parlamento Británico. El Cuadro 2 muestra algunos de los resultados mencionados. En ella se observa que la gran mayoría sólo considera en forma *ocasional* tener necesidad de comprender los problemas de cyT (54.5%), ir a consultar la biblioteca pública para obtener más información (72.3%) y leer los informes de los comités de cyT (56.8%). Estos estudios muestran una gran concordancia con las conclusiones de Miller y colaboradores,<sup>11</sup> donde se muestra que las decisiones políticas son tomadas sólo por un restringido grupo de tomadores de decisión (Poder Ejecutivo y líderes de las bancadas parlamentarias), pero cuyo conocimiento acerca del objeto en cuestión no suele ser mayor que el del público general.

Por otra parte, del examen realizado sobre las fuentes utilizadas para los debates parlamentarios durante 1980, las citas más comunes recaían sobre las revistas, *journals*, periódicos y libros de divulgación. Los *journals* más citados fueron *Nature*, *Lancet* y *British Medical Journal* (por otro lado, ellos suelen también ser las fuentes que utilizan los periodistas para escribir sus notas de divulgación científica). Teniendo en cuenta los estudios anteriores, se puede desprender que los parlamentarios sólo hacen uso de las notas escritas por los periodistas, basadas en los artículos originales. Esta alta dependencia de la palabra escrita se ajusta a la opinión generalizada sobre la seriedad de la prensa escrita frente a los otros medios de comunicación.

<sup>11</sup> Miller, J. D., Suchner, R. W. y Voelker, A. V., *Citizenship in an Age of Science*, Nueva York, Pergamon Press, 1980.

**Cuadro 2. Respuestas de los miembros del Parlamento británico**

	<i>Frecuente</i>	<i>Ocasional</i>	<i>Nunca</i>
¿Cómo describiría su necesidad de comprender los problemas de Ciencia y Tecnología?	20.2%	54.5%	25.3%
¿Con qué frecuencia consulta la Biblioteca de la Casa de los Lores para obtener información sobre Ciencia y Tecnología?	7.7%	72.3%	20.0%
¿Con qué frecuencia lee los informes de los Comités de Ciencia y Tecnología [A]? ¿y de los Comités de la Comunidad Europea [B]?	[A] 24.5% [B] 22.3%	[A] 56.8% [B] 52.0%	[A] 18.7% [B] 25.7%

Fuente: Meadows (1993).

Es interesante establecer hasta qué punto la clase política toma en consideración lo que "dice la prensa". A manera de ejemplo citaremos el caso de la lluvia ácida en Escandinavia. Este problema tomó estado público a través de un artículo aparecido en un periódico sueco en 1967.<sup>12</sup> Esta información estaba basada en un estudio preliminar, mientras, simultáneamente, otras investigaciones más exhaustivas se estaban llevando a cabo. Con el tiempo, los hechos fueron mostrando la complejidad del problema. Sin embargo, tanto periodistas como políticos seguían observando el fenómeno bajo el enfoque del artículo periodístico original. En 1982, un panel de expertos en Estocolmo declaraba lo siguiente: "[...] hasta el momento, no se ha logrado obtener ninguna evidencia inequívoca que demuestre que el crecimiento de los árboles está afectado de alguna manera por la lluvia ácida". Al mismo tiempo, el *Sunday Times* comentaba en un editorial "el desparramo

<sup>12</sup> Chester, P. R, *Science in Parliament*, vol. 42, 1984, pp. 5-7.

de muerte que la lluvia ácida causaba en los bosques". Los políticos se quedaron sólo con esta última imagen. En una reunión ministerial realizada posteriormente se concluyó que: "[...] el daño realizado al ambiente forestal por la lluvia ácida hace necesaria la convocatoria urgente de medidas coordinadas que sean efectivas".

Otros trabajos realizados por Granger Morgan<sup>13</sup> y colaboradores mostraron cómo la esencia de una buena comunicación sobre los riesgos tecnológicos depende en gran medida de una comprensión profunda del tipo de creencias que el público tiene sobre los peligros involucrados.<sup>14</sup> Según estos estudios, la mayoría de las personas obtiene su información de *artículos periodísticos*, donde ésta no sólo aparece fragmentada, sino que, en muchos casos, los periodistas la transmiten con errores debido a la falta de una formación adecuada para interpretarla correctamente. Estos últimos ejemplos no hacen más que confirmar la importancia política que tiene disponer de un apropiado sistema de divulgación y difusión en cyT y lo útil que puede llegar a transformarse, en el caso de ser utilizado como instrumento para apoyar las políticas de I+D.

### 3.1. ¿Influyen los medios sobre los políticos en la adjudicación de partidas presupuestarias?

Aun en países en vías de desarrollo, se puede observar la importancia estratégica de una adecuada simbiosis entre los medios de comunicación y las instituciones científicas y tecnológicas. Ana María Fernandes<sup>15</sup> muestra la relevancia del incremento de la interacción retroalimentadora entre la prensa y el poder e influencia social de las reuniones anuales de la *Sociedad Brasileira para el Progreso de la*

<sup>13</sup> Granger Morgan, M., Baruch Fischhoff, Ann Bostrom, Lester Lave y Cynthia J. Atman, "Communicating Risk to the Public", *Environmental Science and Technology*, vol. 26, No. 11, noviembre de 1992, pp. 2048-2056.

<sup>14</sup> Por ejemplo, se demostró que existe una gran confusión en las personas sobre la realidad del cambio climático global. Tan sólo una pequeña proporción de las personas lo asocian con el uso indiscriminado de la energía y con las emisiones de dióxido de carbono. Muchos creen que el agujero en la capa de ozono es el principal responsable del calentamiento global, a pesar de que estos dos hechos están débilmente conectados. Por otro lado, otros piensan que los lanzamientos espaciales son los que causan la disminución del espesor de la capa de ozono.

<sup>15</sup> Fernandes, Ana Maria, *A construgáo da ciencia no Brasil e a SBPC*, Brasilia, Editora Universidade de Brasilia, 1990.

*Ciencia* (SBPC). Periódicos de la talla del *Jornal do Brasil*, *O Globo* y *la Folha de San Pablo* dedican importantes artículos y editoriales tendientes a realzar la importancia de la ciencia en el Brasil. Estas reuniones, en las que participan alrededor de 10.000 científicos de todas las áreas, no son las únicas actividades en las que la SBPC se destaca por sus trabajos de difusión. Desde el año 1981 publica mensualmente la revista de divulgación científica *Ciencia Hoje*, de la cual se tomó el modelo para generar, en nuestro medio, la revista *Ciencia Hoy*<sup>16</sup>. La circulación de *Ciencia Hoje* alcanzó 50.000 ejemplares en 1984 y 80.000 entre 1986-1987, para bajar a 40.000 en 1995. Esto implica que tiene 13 veces más circulación nominal que *Ciencia Hoy* y 3 veces más circulación por habitante. La política constante de la divulgación de sus actividades y de las tareas desarrolladas por la ciencia en Brasil, permitió a la SBPC transformarse en una institución de cierto prestigio en el país vecino. A tal punto que fue una de las organizaciones consultadas durante la última reforma constitucional del Brasil.

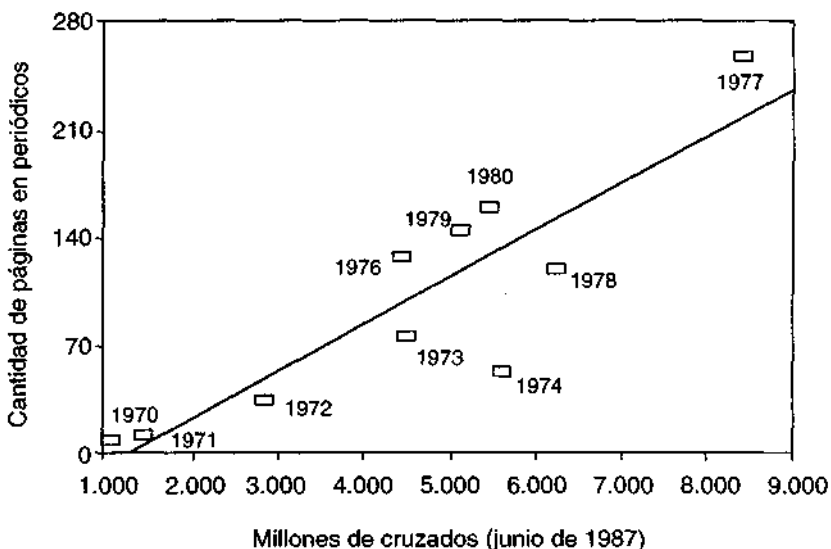
Estos hechos se ponen en evidencia observando la alta concordancia entre la cobertura periodística de las reuniones de la SBPC y la evolución temporal de los presupuestos del Brasil en I+D, mostrados en la Figura 2. En el Brasil, las tres principales instituciones que entre 1970 y 1980 (donde Fernandes (1990) muestra la evolución de la cobertura periodística) apoyaron financieramente la investigación y la formación de investigadores fueron: el *Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico* (FNDCT), el *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (CNPq) y la *Comisión de Perfeccionamiento Docente a Nivel Superior* (CAPES). Dado que no se dispuso de los datos del porcentaje del PBI dedicado por el Brasil a tareas de I+D durante el período mencionado, se tomaron de Klein y Giordano Delgado<sup>17</sup> los valores de los fondos de I+D (en millones de cruzados a valor constante de junio de 1987) otorgados entre 1970 y 1980 por FNDCT (principal fuente de financiamiento de la época considerada). Obviamente, no podemos desconocer que -en gran medida- los presupuestos nacionales de cyT suelen estar altamente modulados por los problemas coyunturales de las inestabilidades de nuestras economías. Sin embargo, el lec-

<sup>16</sup> Candotti, E., *Ciencia Hoje*, en Cetto, A.M. y Kai-Inge Hillerud (comps.), *Scientific Publications in Latin America*, México, ICSU-UNESCO-UNAM, 1995.

<sup>17</sup> Klein, Lucia y Nelson Giordano Delgado, "Recursos para a Ciencia: Evolucao e Impasses", *Ciencia Hoje*, vol. 8, No. 48, noviembre de 1988, pp. 28-33.

tor podrá juzgar el grado de asociación entre las dos variables consideradas en la Figura 2.

**Figura 2. Correlación entre el presupuesto asignado a I+D por el *Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT)* del Brasil -expresado en millones de cruzados en valor constante de junio de 1987- y la cantidad de páginas dedicadas a la cobertura de las reuniones anuales de la *Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC)* para los mismos años (1970-1980)**



Fuente: Los datos financieros fueron tomados de L. Klein y N. Giordano Delgado (1988), mientras que los datos de las publicaciones periodísticas lo fueron de Fernandes (1990).

Los políticos suelen mostrarse mucho más escépticos que los medios en lo que respecta a los reportes científicos. Un ejemplo de ello fue la reacción ante el lanzamiento de la carrera espacial del hombre hacia

la Luna. La misma recibió una amplia y favorable cobertura por parte de los medios. Por otra parte, un estudio<sup>18</sup> demostró el alto nivel de escepticismo respecto del proyecto dentro de la clase política norteamericana. Sin embargo, a la hora de votar los abultados presupuestos que demandó el programa Apolo, los políticos se comportaron con el mismo entusiasmo que se manifestaba en la prensa. No podemos desconocer, aquí, que la principal motivación estaba sentada por la competencia existente con el bloque soviético, pero también por la reacción favorable que predominó en la opinión pública norteamericana.

Existe una amplia variedad de ejemplos de políticos que toman decisiones sobre las partidas presupuestarias cuyos criterios se ven influidos por los *artículos periodísticos* y por la percepción que de ellos hace la opinión pública. Entre los más recientes, se encuentra el caso que permitió a los astrónomos norteamericanos conseguir financiamiento público para un relevamiento de objetos (asteroides) cercanos a la Tierra. A mediados de 1994 el Cometa Shoemaker-Levi-9 (formado por un conjunto de 22 bólidos con diámetros de entre 1 y 2 km) hizo impacto sobre la atmósfera de Júpiter, a 800 millones de km de nuestro planeta. La cobertura periodística fue impresionante, artículos de tapa en los principales diarios y revistas del mundo (*The New York Times*, *Le Monde*, *The Economist*, *Newsweek*, *Time*, *La Nación*, etc.). Las consecuencias ambientales observadas sobre la atmósfera del planeta superaron las predicciones más pesimistas. Como resultado de este hecho, los medios comenzaron a especular sobre la posibilidad de que algún asteroide o cometa impacte sobre nuestro planeta y ponga en peligro la supervivencia de nuestra civilización. De hecho, hace 65 millones de años, los dinosaurios, junto a casi dos tercios de la naturaleza, se extinguieron como consecuencia de las perturbaciones climáticas generadas tras el impacto de un asteroide de 10 km de diámetro. La posibilidad de que ocurra un evento catastrófico planetario similar se presenta, estadísticamente, sólo una vez cada cien millones de años. Sin embargo, la percepción del "riesgo" generada tanto en la opinión pública como en la clase política se mostró altamente influida por los medios.

Pese a la manifiesta improbabilidad de que ocurra tal catástrofe, merced a la publicidad de lo ocurrido en Júpiter, los astrónomos de la NASA consiguieron el voto favorable del Congreso para financiar un

<sup>18</sup> Fuller and Smith and Ross Inc., *Attitudes towards the Moon race among opinion leaders and the general public*, Nueva York, Research Department, 1963.



proyecto de relevamiento de estos objetos cercanos a la Tierra a un costo de unos 300 millones de dólares para los 20-25 años de duración del programa.<sup>19</sup>

Simultáneamente, los científicos vinculados al Departamento de Defensa de los Estados Unidos y al *Laurence Livermore National Laboratory* lograron convencer a las autoridades sobre la necesidad de reciclar el proyecto de la "Guerra de las Galaxias" para desarrollar cañones láser y de partículas de alta energía. Al finalizar la guerra fría, éstos lograron justificar la continuidad del proyecto en su posible utilización para la desviación de la eventual trayectoria de colisión de algunos de los anteriores objetos cósmicos (asteroides y cometas) con nuestro planeta. Los programas<sup>20</sup> implican un presupuesto de entre 50 y 200 millones de dólares anuales (10 al 30% del gasto anual total en I+D de la Argentina). Nuevamente, todo ello fue posible merced a la cobertura que, en los medios, adquirió el impacto del cometa Shoemaker-Levi-9, a las formas en que la opinión pública percibe los "peligros" (en particular a la lectura que de ellos hace la clase dirigente) y a la habilidad de los administradores y científicos, manifestada en ía "venta" de sus respectivos proyectos.

A principios de 1996 se encontraron las primeras evidencias concretas de la existencia de planetas extrasolares. Daniel Goldin, director general de la NASA, consciente del enorme interés público en este hecho, convocó a los científicos e ingenieros norteamericanos a desarrollar la capacidad tecnológica para poder obtener imágenes directas de estos planetas a través de complejos telescopios espaciales interferométricos, a un costo de decenas de miles de millones de dólares. La ejecución de este programa, bautizado *EXNPS* (Exploration for Neighboring Planetary Systems) demandaría unos 30 años.<sup>21</sup> La extensa cobertura periodística y el enorme apoyo popular permitiría reinstalar el interés público en un agonizante programa espacial mediante un proyecto de una envergadura superior al programa Apolo. Unos meses más tarde el mismo Goldin manejó habilmente la noticia del posible

<sup>19</sup> Chapman, Clark R. y Morrison, David, "Impacts on the Earth by asteroids and comets: assesing the hazard", *Nature*, vol. 367, 1994, pp. 33-40; Nadis, Steve, "Asteroid hazards stir up defence debate", *Nature*, vol. 375, 1995, p. 174.

<sup>20</sup> Hill, David K., "Gathering Aírs Schemes for Averting Asteroid Doom", *Science*, vol. 268, 1995, pp. 1562-1563.

<sup>21</sup> Goldsmith, D., "Seeking Out Strange New Worlds", *Science*, vol. 271, 1996, p. 588.

descubrimiento de vida en Marte, encontrada en un meteorito que se precipitara sobre la Antártida. Este anuncio que se transformó en primera plana durante una semana en los principales medios del mundo fue realizado en el exacto instante en que en el Congreso se estaba discutiendo el presupuesto de la propia NASA. Por esta misma razón, algunos científicos tomaron el descubrimiento con cierto escepticismo.

De los ejemplos anteriores se desprende una cierta relación entre aquello que la prensa considera de interés para la opinión pública y la reacción consecuente de cierta clase política. Por supuesto, sería peligroso desprender, sólo de los casos examinados, algún tipo de regla general. Sin embargo, su análisis puede llegar a ser de utilidad -sobre todo a los gerentes de proyectos- a la hora de trazar estrategias para conseguir apoyo político en ciertos programas de prioridad.

### 3.2. *La prensa escrita y la cobertura temática*

La forma en que los periódicos presentan las informaciones de carácter científico y su distribución temática contribuye a la retroalimentación parcializada de sólo algunas áreas en desmedro de otras. Esta selección, realizada por los editores de los medios, facilita visiones altamente sesgadas sobre los temas relevantes en ciencia y tecnología. Se puede suponer que este orden es fijado por las preferencias de los lectores, más que por sus potencialidades innovadoras, trascendencias científicas o económicas. Si esto es así, la distribución temática porcentual puede resultar de utilidad como indicador de los intereses y prioridades del electorado.

Los expertos en periodismo científico,<sup>22</sup> consideran a *The New York Times* como el periódico decano en temas científicos. La seriedad mostrada a lo largo de este siglo ha permitido que muchos de los más importantes descubrimientos científicos se anunciaran simultáneamente (y en muchos casos antes) en este matutino y en las revistas especializadas. Desde 1979 publica un suplemento semanal de cyT (*Science Times*), el cual resulta de considerable interés, no sólo para el lego interesado en los nuevos descubrimientos, sino también para los propios científicos, que buscan enterarse de los avances en las demás áreas del conocimiento.

<sup>22</sup> Calvo Delgado, Manuel, "Prólogo", Artículos Científicos de *The New York Times*, Madrid, McGraw Hill, 1991.

El Cuadro 3 da cuenta de la distribución temática de los artículos de ciencia y tecnología en el *The New York Times*, publicados en todas sus secciones, durante la última década. Claramente, sobresalen los temas de medicina y salud, computación y ciencias espaciales. A diferencia de lo que ocurre con otros periódicos, *The New York Times* ha venido dedicando entre 50 y más de 100 artículos anuales a temas de políticas de cyT.

Otro estudio del espacio concedido en el *Times* de Londres a la ciencia muestra que un 50% del mismo está destinado a temas biomédicos, seguido de un 20% para las ciencias ambientales (incluyendo temas ecológicos), un 10% para los temas de computación, mientras que los temas de química, ingeniería y física ocupan sólo entre 1 y 2%. En la sección 5 se muestra un análisis similar de lo publicado en la prensa y en las principales revistas de divulgación locales.

**Cuadro 3. Distribución temática de los artículos publicados en *The New York Times* sobre CyT en la última década, expresada en cantidad de artículos anuales aparecidos en todas las secciones**

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Biología										
Bioquímica										
Biotecnología <sup>23</sup>	33	49	76	84	50	50	84	60	43	50
Políticas en cyT	134	97	103	65	70	90	80	89	72	50
Computación <sup>24</sup>	-550	-350	-470	670	-620	-700	-790	-790	-790	-880
Espacio y										
Astronomía <sup>25</sup>	148	155	104	97	150	157	382	372	333	376
Física	12	27	57	35	22	14	30	25	36	28
Medicina y Salud <sup>21</sup>	-760	-700	-640	-820	-880	-670	-880	-880	-1700	-1610
Medio ambiente <sup>26</sup>	46	68	39	67	103	190	101	227	53	99

Fuente: elaboración propia sobre la base de conteos en los anuarios de *The New York Times*.

<sup>23</sup> Incluye los artículos sobre armamento químico y biológico.

<sup>24</sup> Datos estimados debido al gran número de artículos.

<sup>25</sup> No incluye los artículos sobre las noticias del Space Shuttle y la Estación Espacial, al igual que los referentes a la Iniciativa de Defensa Estratégica (Guerra de las Galaxias).

<sup>26</sup> No incluye los artículos sobre contaminación del aire, del agua, fuentes alternativas de energía, y las noticias de la Environmental Protection Agency.

### 3.3. Los científicos, la prensa y los políticos

Es paradójico que los científicos y tecnólogos que dependen principalmente de la financiación pública para el desarrollo de sus tareas de I+D se muestren tan reacios a dedicar parte de su tiempo a explicar al público la actividad que desarrollan.<sup>27</sup> Esto se debe, tal vez, al menosprecio que, generalmente, las publicaciones y otras actividades de divulgación científica y tecnológica reciben en las evaluaciones curriculares de pares.<sup>28</sup> En ellas sólo son evaluadas positivamente las publicaciones en las revistas de corriente principal. Sin embargo, como se intentará mostrar, desde un punto de vista *político*, en términos de la *tensión populista* (y también de la *tensión de exclusión*, si se considera el *efecto San Mateo* y el aumento en la incomprensibilidad del lenguaje), las primeras suelen tener mucha más importancia que las últimas.

Algunos científicos son conscientes de la importancia política que tiene el hecho de que sus investigaciones sean reflejadas en la prensa. A manera de ejemplo, se examinará la sociología del anunciado descubrimiento de la fusión fría.<sup>29</sup> Los dos científicos involucrados, el británico Martin Fleischmann y el norteamericano B. Stanley Pons, anunciaron sus resultados en una conferencia de prensa, previamente a enviarlos para su publicación (de acuerdo con los procedimientos científicos establecidos). De hecho, las primeras descripciones del "descubrimiento" aparecieron en el *Wall Street Journal* (Nueva York) y en el *Financial Times* (Londres). Como resultado de la publicidad lograda en los medios, el gobernador del Estado de Utah (donde Pons trabajaba) arregló una sesión de emergencia de la Legislatura Estatal para destinar un fondo de 5 millones de dólares a las investigaciones de la fusión fría. Durante las semanas siguientes, los operadores políticos del estado de Utah en Washington comenzaron a presionar al Congreso para obtener otros 25 millones de dólares del fondo federal. Un tiempo después, la prestigiosa revista *Nature*, a la cual Fleisch-

<sup>27</sup> Sagan, Carl, "Why scientists should popularize science?", *American Journal of Physics*, vol. 57, No. 4, 1989, p. 295 y "Why we need to understand science?", *Parade Magazine*, 10 de septiembre de 1989, pp. 6-10.

<sup>28</sup> Recientemente, durante la *vm* Reunión Latinoamericana de la Unión Astronómica Internacional (Montevideo, noviembre 27-diciembre 1, 1995), se pasó una resolución en donde se recomienda a los "evaluadores" a acreditar sustancialmente toda actividad de divulgación y difusión de las ciencias astronómicas y espaciales.

<sup>29</sup> Cióse, R., *Too hot to handle*, Londres, W. H. Allen, 1990.

mann y Pons habían enviado los resultados de su investigación sobre la fusión fría para su publicación, les rechazó el artículo. La reacción inicial del gobernador de Utah fue la siguiente: "No podemos permitir que una revista inglesa decida la manera en que se debe administrar los fondos del Estado". Sin embargo, las dudas sobre la interpretación de los resultados científicos aumentaron y la partida de los fondos federales nunca llegó a concretarse.

La noticia de la fusión fría se expandió globalmente y grupos de distintos países comenzaron a realizar sus propias experiencias (incluso un grupo del Centro Atómico de Bariloche creyó encontrar evidencias en favor de la experiencia de Fleischmann y Pons). En la India, por ejemplo, se iniciaron rápidamente las investigaciones alrededor de la fusión fría, principalmente sobre la base de las informaciones periodísticas. El entonces jefe de estado, Rajiv Gandhi, encargó personalmente el desarrollo del programa de investigación. Cuando comenzaron a llegar las noticias del descrédito del supuesto descubrimiento, tanto los medios (*The Telegraph*), como los políticos de la India, pensaron que se trataba de una estrategia del gobierno de los Estados Unidos para lograr alguna ventaja en la carrera hacia su explotación comercial. Este resultó ser uno de los ejemplos canónicos, en donde los medios lograron transformar de héroes a villanos,<sup>30</sup> a un grupo de científicos y mostraron la ineptitud de algunos políticos, en unas pocas semanas.

Raup<sup>31</sup> documentó la trascendente influencia que los medios ejercieron publicitando la idea de que la extinción de los dinosaurios fue causada por el impacto de un asteroide con la Tierra. A comienzos de los ochenta, sólo un restringido grupo de científicos apoyaba esta hipótesis. Debido a la gran repercusión que esta teoría tuvo en la prensa, se multiplicaron los proyectos de investigación y el apoyo financiero de aquellos científicos que buscaban evidencias en su favor. Finalmente, a principios de los noventa se logró encontrar, cerca de la Península de Yucatán, el cráter de aquel trágico suceso ocurrido 65 millones de años atrás. En el presente, son muy pocos los que sostienen hipótesis alternativas.

<sup>30</sup> Pinch, Trevor J., "Opening Black Boxes: Science, Technology and Society", *Social Studies of Science*, vol. 22, 1992, pp. 487-510.

<sup>31</sup> Raup, David M., *The Nemesis Affair*, Nueva York, W.W. Norton & Co., 1986.

Es interesante observar cómo no solamente las actividades de divulgación son útiles para influir sobre la opinión pública y los políticos acerca de un determinado proyecto científico o tecnológico, sino también para difundir las propias ideas dentro de la misma comunidad académica. De esta manera, se destaca la importancia estratégica de planificar adecuadamente la divulgación y la difusión de los proyectos y los resultados de la I+D, a la hora de estimular sinergias en los colegas, el público general y la clase política. Estas verdaderas campañas publicitarias han mostrado cierto éxito en algunos proyectos espaciales y ambientales, logrando garantizar la continuidad de su apoyo financiero.

#### **4. Percepción y evaluación de la Ciencia y la Tecnología por parte de la opinión pública**

A lo largo de la historia, la ciencia y la tecnología han modificado y mejorado constantemente las condiciones de vida en casi todos los campos (salud, transporte, comunicaciones, conocimiento, etc.). Sin embargo, también resulta cierto que el proceso de industrialización -en forma directa o indirecta- ha sido responsable de una serie de efectos negativos sobre el hombre y la naturaleza (por ejemplo, el deterioro ambiental y ecológico, los serios accidentes de carácter industrial, la difusión de enfermedades conectadas con la "vida moderna", la carrera de armamentos, etcétera).

En los últimos tiempos, el público, consciente de estos hechos, ha ido incrementando su preocupación sobre la utilización del progreso científico y sobre los riesgos del uso indebido e irresponsable de los desarrollos tecnológicos. Esta percepción de la opinión pública establece un reclamo sobre la dirigencia política, la cual asigna en función de ella un determinado "valor" a las tareas de I+D y en consecuencia formula una determinada política (o fija una determinada ausencia de ella).<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Últimamente, han aparecido una gran cantidad de publicaciones (libros y *journals*) donde se profundizan estos temas. Entre ellos se destacan: *Public Understanding of Science* (se publica trimestralmente desde 1992 por el Science Museum of London y el Institute of Physics Publishing, Londres) y *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*, editado por Alan Irwing y Brian Wynne, Cambridge University Press, 1996; *Front Page Physics: A Century of Physics in the News*, editado por A. J. Meadows, M. M. Hancock-Beaulieu y J. Hendry, Institute of Physics Publishing, 1994.

Relevamientos realizados en Canadá sobre las fuentes primarias de información en temas de cyT por parte de la opinión pública confirman su alta dependencia en los medios de prensa. El Cuadro 4 muestra algunos de los resultados de la encuesta realizada en la provincia de Quebec, donde las fuentes más consultadas son la televisión (30.7%), el intercambio personal (30.5%), los libros de divulgación científica (25.5%) y las revistas científicas (18.8%). Es fácil deducir que en lo referente al *público general* el poder de penetración y la dilución del mensaje en los medios televisivos es el dominante. Aquí se abre una adecuada ventana de oportunidad de explotación del nicho de divulgación y difusión de actividades de I+D en televisión. El éxito comercial y cultural de series como COSMOS, NOVA y los documentales de *The National Geographic* son más que elocuentes.

**Cuadro 4. Fuente de obtención de información científico-tecnológica en Quebec (Canadá), sobre una encuesta de 1514 personas<sup>33</sup>**

Fuente	Grado de utilización					Total
	Regular	Frecuente	Escaso	Nulo	No sabe	
Televisión	13,1%	30,7%	36,7%	19,4%	0,1%	100%
Radio	2,8%	6,7%	24,0%	66,1%	0,4%	100%
Revistas científicas	9,8%	18,8%	28,5%	42,7%	0,1%	100%
Libros	12,0%	25,5%	28,2%	34,1%	0,2%	100%
Intercambio personal	9,8%	30,5%	36,2%	22,7%	0,8%	100%

Si bien en los países desarrollados se realizan estudios sistemáticos sobre la percepción de la ciencia y la tecnología por la opinión pública, los mismos suelen presentar algunos problemas metodológicos cuando se intenta analizar los resultados de encuestas cruzadas entre los distintos países. Suele resultar dificultoso distinguir entre una *opinión* (que depende, en general, de las circunstancias mediatas) y una *actitud* (que resulta de un comportamiento sistemático en largos períodos de tiempo). Se ha observado que este tipo de estudios suele depender fuertemente de condicionamientos de carácter cultural, económico y social.

<sup>33</sup> Landry, R. y Lamarche, M.C, "L'Affectation des Ressources Publiques a la Science et a la Technologie: Analyse D'un Sondage D'Opinion", *NST*, vol. 11, No. 1, 1993, pp. 17-28.

En aquellos países donde se encuentran bases estadísticas,<sup>34</sup> la clasificación de las encuestas está basada en la ponderación de las ventajas sobre las desventajas de la ciencia y la tecnología, al operar sobre la sociedad. Los habitantes de los Estados Unidos, Japón y Australia, al igual que en ciertos países de Europa occidental, tienden a valorar positivamente las ventajas de la ciencia y la tecnología (véase Cuadro 5).

**Cuadro 5. Resultados de las encuestas de opinión sobre las ventajas y desventajas de la Ciencia y la Tecnología**

	Australia	EE.UU.	Francia	Gran Bretaña	Japón	Países europeos
	1987 <sup>35</sup>	1989 <sup>36</sup>	1989 <sup>37</sup>	1988 <sup>38</sup>	1987 <sup>39</sup>	1989 <sup>40</sup>
Presenta ventajas (%)	63.5	76.0	41.0	44.0	54.3	46.0
Sin diferencia (%)	10.0	5.0	52.0	18.0	28.7	26.0
Presenta desventajas (%)	7.6	12.0	4.0	32.0	8.3	20.0
Sin opinión (%)	18.0	7.0	3.0	6.0	8.7	6.0

Fuente: elaboración propia en base a varios estudios.

<sup>34</sup> OECD, Science and Technology Policy, Review and Outlook, París, 1992.

<sup>35</sup> Roy Morgan Research Centre, Ómnibus Survey, 1987.

<sup>36</sup> Miller, J. D., "Attitude of the us Public Towards Science and Technology 1988", Report to the National Science Foundation, 1989.

<sup>37</sup> Boy, D., *Attitude of the French Towards Science*, París, Centre d'Etude sur la Vie Politique Française, 1989.

<sup>38</sup> Oxford University Department for External Studies and Social Community Planning Research, Survey on Public Understanding of Science in Britain, Londres, 1988.

<sup>39</sup> Japan, Public Relations División, Prime Minister's Office, Opinión Survey on Science Technology and Society, marzo de 1987.

<sup>40</sup> Directorate General for Science, Research and Development, Commission of the European Community, Europeans, Science and Technology, 1989; Eurobarometer, 1990. Otros comentarios se encuentran también en *Scientific European*, No. 169, 1990, pp. 9-10.



En la mayoría de los países en que existe un amplio apoyo a las actividades de investigación, sus sociedades perciben a la I+D como una inversión a largo plazo y como una actividad en la cual los distintos gobiernos deberían aumentar sus partidas presupuestarias. La mayor parte de la gente encuestada, en los países representados en el Cuadro 5, opina que la cyT presenta grandes ventajas para la sociedad.<sup>41</sup> Sólo en Japón (32%) y en algunos países de la Comunidad Europea (20%) existe un porcentaje relativamente importante con una visión negativa de la cyT. Sin embargo, otros estudios<sup>42</sup> muestran que sólo el 12% de los europeos consideran que tienen una información adecuada sobre las políticas científicas, los nuevos descubrimientos y los desarrollos tecnológicos. Al respecto, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) recomienda la necesidad de incrementar estos porcentajes haciendo uso de los medios, especialmente las cadenas televisivas, y alentar a los investigadores para que se acerquen a los mismos, para explicar y comunicar al público acerca del tipo de actividad que desarrollan y de su trascendencia social, económica y cultural.

## **5. Las actividades de divulgación científica en la Argentina**

Al igual que el resto del llamado sistema científico-tecnológico, las actividades de divulgación y difusión de cyT han sufrido las consecuencias de las constantes crisis políticas y económicas. Un relevamiento de las revistas publicadas y distribuidas en nuestro medio (véase Cuadro 6) nos muestra que de los 454 títulos registrados por la *Asociación Argentina de Editores de Revistas*, sólo cinco (1,1%) están dedicadas a la divulgación de actividades de CyT (*Ciencia Hoy*, *Conozca Más*, *Descubrir*, *Ecuación* y *Muy Interesante*). En esta lista se consideran solamente aquellas publicaciones periódicas que son distribuidas en los quioscos del país. No se incluyen los boletines, publicaciones institucionales, y otros de escasa tirada. Tampoco se tienen en cuenta las revistas especializadas, como *Anales de la Asociación Química Argentina*, *Boletín de la Asoc. Arg. de Astronomía*, *Desarrollo Económico*, *I+D*, *Redes*, *Sociedad*, etcétera.

<sup>41</sup> Woolley, M., "Public Confidence", *Nature*, vol. 382, 1996, p. 108.

<sup>42</sup> Eurobarometer, Bruselas, 1989, y en OCDE, "Science & Technology Policy: Review and Outlook 1991", París, 1992, p. 67.

En los últimos treinta años, a las llamadas revistas científicas de divulgación<sup>43</sup> (*Ciencia e investigación*, *Ciencia Nueva*, *QUID* y *Ciencia Hoy*) les ha sido difícil garantizar continuidad y regularidad en su publicación. Como fue señalado anteriormente, el nivel de complejidad del vocabulario utilizado en las mismas es altamente restrictivo para un público más general. Sus tiradas son (o fueron) relativamente pequeñas (algunos miles de ejemplares), tienen (o tuvieron) escaso apoyo publicitario (-6% en *Ciencia Hoy* contra -25% en *Conozca Más*, estimados sobre la base de los últimos números de 1995), lo que impone que su edición quede supeditada al auxilio económico de subsidios de entidades oficiales y fundaciones privadas. Este segmento de mercado es completado por la importación de revistas extranjeras como *Scientific American* (y su traducción *Investigación y Ciencia*), *Mundo Científico* (traducción de *La Recherche*), etcétera.

Por otra parte, al igual que en otros países, desde mediados de la década de los ochenta se publican en la Argentina una serie de revistas populares de ciencia (*Muy Interesante*, *Conozca Más*, *Descubrir*). En ellas, no solamente el lenguaje empleado en sus artículos está por debajo del umbral de los periódicos, sino que también la calidad de los mismos suele ser deficiente. En muchos casos se confunden las actividades de ciencia con la pseudociencia, terminando por "desinformar" y confundir a la opinión pública. Este segmento de "complejidad" es completado por un número creciente de publicaciones extranjeras (*Conocer*, *Discover*, *The Sciences*, *Omni*, etc.) y otras más específicas (*Astronomy*, *Psychology Today*, *Revista de Arqueología*, *Sky & Telescope*, *Tribuna de Astronomía*, *Universo*, etc.), incluyendo una cantidad cada vez más creciente de títulos vinculados a la computación.

En cuanto a los datos sobre su circulación, no están desagregados y sólo podemos hacer estimaciones. Las revistas incluidas en la primera categoría (*Ciencia Hoy*, *Investigación y Ciencia*, *Mundo Científico* y *Scientific American*) tienen ventas aproximadas a unos 5.000-6.000 ejemplares por número. Estos valores totalizan entre 210 y 252 mil ejemplares anuales (para el conjunto de las 4 revistas), o sea,

<sup>43</sup> Estas son las únicas cuyo plantel editorial está (estaba) compuesto por un selecto grupo de científicos locales, su espectro temático está (estaba) dedicado a cubrir todas las áreas de la ciencia, se distribuyen (distribuyeron) gratuitamente en los centros oficiales de investigación, disponen (dispusieron) de venta libre en todos los quioscos del país. En general, el nivel de complejidad de sus artículos es (era) comparable a los de *Scientific American*, *La Recherche*, *American Scientist*, *New Scientist*, etcétera.

**Cuadro 6. Distribución por género de las revistas nacionales de temas vinculados con actividades científicas y técnicas, expresadas en cantidad de títulos y en porcentaje sobre el total de títulos registrados y la circulación bruta anual del total de revistas argentinas y extranjeras entre 1987-1994**

Género	Cantidad de Títulos	Porcentaje	Circulación de revistas en millones			
			Año	Nac.	Extran.	Total
Agricultura/Ganadería/ Act. Rurales	27	5.95%	1987	158.8	15.5	174.3
Arquitectura y Construcciones	19	4.19%	1988	120.6	15.9	136.5
Computación	15	3.30%	1989	89.9	9.2	99.1
Divulgación Científica Ecología/	5	1.10%	1990	92.3	7.2	99.5
Medio Ambiente	3	0.66%	1991	144.5	12.8	157.3
Electrónica	12	2.64%	1992	178.2	24.2	202.4
Ingeniería	8	1.76%	1993	198.8	24.4	223.2
Medicina/Salud	14	3.08%	1994	197.0	28.7	225.7

Fuente: *Asociación Argentina de Editores de Revistas y Centro de Distribución de Revistas* (datos al 1 de noviembre de 1995).

aproximadamente el 0,1% del total de revistas que circularon en la Argentina en 1994.

Con respecto al segundo grupo (revistas populares de ciencia), sus tiradas rondan entre 60 y 100 mil ejemplares mensuales,<sup>44</sup> lo que implica cantidades anuales, para el conjunto, que oscilan entre 2,16 y

<sup>44</sup> La revista *Conozca Más*, en su número de septiembre de 1995, superó con holgura la venta de 200.000 ejemplares. Esta edición fue acompañada por un video de una supuesta autopsia a un extraterrestre (lo que tiende a confirmar nuestra opinión de que en este segmento del mercado no existe una clara línea divisoria entre ciencia y pseudociencia).

3,6 millones de ejemplares (entre 1 y 1,6% del total de revistas vendidas en 1994).

Por otra parte, durante la década del noventa, los tres diarios de mayor circulación en la Argentina (*Clarín*, *La Nación* y *Página/12*) comenzaron a publicar suplementos semanales dedicados a la ciencia y la tecnología. La calidad de los mismos no es uniforme. La mayoría de las notas suelen ser escritas por colaboradores externos y/o compradas en el exterior. La distribución temática suele estar centralizada en la medicina, la computación y la ecología (véase Cuadro 7). Podemos comprobar la alta correlación entre la distribución temática local y aquella internacional descrita en la sección 3.2. Aquí también se puede observar que estas distribuciones temáticas son más importantes cuanto menor es el nivel de complejidad del vocabulario utilizado en el diario o la revista y consecuentemente dan una idea de las preferencias del público no-especializado. Por otra parte, las llamadas revistas científicas de divulgación muestran tener una distribución temática más homogénea, mientras que las revistas populares de divulgación siguen los perfiles de los suplementos de los diarios. Nos llama la atención que dentro de los 144 suplementos de ciencia de *La Nación*, desde marzo de 1993 a diciembre de 1995, se publicó un solo artículo de política científica en la Argentina (0,28%). Es notablemente marcada la diferencia con el matutino mexicano *La Jornada*, el cual dedicó un 21 % de los artículos de su suplemento científico a temas de políticas en cyT. Sin embargo, se debe reconocer que muchos de los artículos sobre políticas en cyT de los diarios locales aparecieron en las páginas centrales y no en los suplementos especializados. Si se contabilizara la cantidad de páginas publicadas en los matutinos en los días siguientes a la opinión que sobre los científicos vertió el ministro de Economía, Dr. Domingo Cavallo, en 1994 en los medios, se verificaría que en un par de semanas se publicaron más páginas sobre la política científica y los investigadores en la Argentina que en la suma de lo publicado en el lustro anterior.

Tal vez, en el ámbito local, una de las experiencias más exitosas ha sido el Programa de Divulgación Científica, encabezado por el Dr. Enrique Belocopitow, en funcionamiento desde 1985. Este programa otorga un número limitado de becas a graduados en ciencias y en periodismo, para que adquieran formación -a través de cursos especializados- para la divulgación de temas de cyT. Muchos de ellos realizan pasantías en centros de investigación y universidades. En estos diez años, mediante este programa que funciona en la Fundación Campomar, se han logrado publicar varios miles de notas de cyT en

**Cuadro 7. Distribución temática de los artículos aparecidos en los suplementos de ciencia de los diarios *La Nación* (Buenos Aires, Argentina) y *La Jornada* (México DF), y las revistas *Mundo Científico* (traducción de *La Recherche*, Barcelona España), *Scientific American* (Estados Unidos), *Ciencia Hoy* (Buenos Aires, Argentina), *Conozca Más* (Buenos Aires, Argentina), y *Ciencia y Desarrollo* (México, DF).**

Tema	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
	La Nación	La Jornada	Mundo Científico	Scientific American	Ciencia Hoy	Conozca Más	Ciencia y Desarrollo	
Astronomía, Cosmología								
Espacio	5,00	6,41	3,00	7,62	5,00	4,18	8,00	1,00
Arqueología, paleontología	2,30	1,92	—	5,92	—	2,09	—	—
Biología	16,00	11,34	10,00	15,93	14,00	20,54	14,00	20,00
Medicina	17,00	11,42	19,00	13,34	16,00	13,59	23,00	4,00
Física, Matemática, Química	4,30	5,04	10,00	13,85	19,00	10,45	3,00	27,00
Ciencias Sociales y Humanas	4,30	4,25	6,00	9,88	4,00	6,62	3,00	1,00
Ecología y Medio Ambiente	11,00	19,32	10,00	5,40	4,00	4,88	11,00	7,00
Geología, Oceanografía	2,30	4,89	3,00	4,29	3,00	3,83	—	2,00
Historia y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología	—	—	8,00	5,32	10,00	14,63	8,00	7,00
Política Científica y Tecnológica	0,40	0,28	21,00	2,95	1,00	8,71	—	13,00
Tecnología, Industria	17,00	9,38	6,00	9,83	8,00	4,18	14,00	13,00
Informática	19,80	22,54	1,00	5,72	5,00	0,70	5,00	5,00
Varios	2,40	0,78	3,00	—	12,00	5,57	11,00	1,00
Publicidad	2,81							

(a) Porcentaje sobre la base de los títulos del primer año de publicación.

(b) Porcentaje sobre la base de la cantidad de páginas publicadas dentro de los 116 números examinados en un total de 144 suplementos de ciencias publicados (81%) entre el 23 de marzo de 1993 y el 23 de diciembre de 1995.

(c) *La Jornada* es uno de los diarios de circulación nacional en México que más aceptación ha tenido sobre un amplio público de profesionales, maestros, estudiantes e intelectuales en general. Sobre conteos de la suplemento de ciencia entre 1991-1993 (Magaña et al., 1995).

(d) Sobre conteos en el índice temático desde el número 1 al 152 (marzo 1991-diciembre 1994).

(e) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

(f) Conteos sobre los índices de 4 volúmenes de los 5 ya publicados en el momento de escribir este artículo.

(g) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

(h) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

diarios y revistas argentinas. Otro programa de características similares funciona en el Centro de Divulgación Científica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Mencionaremos aquí tan sólo un ejemplo de los resultados inesperados que se pueden generar tras una adecuada política de difusión en C&T. En 1986, el Premio Nobel de Física fue concedido a los inventores del microscopio de efecto túnel. Una alumna del curso de periodismo científico dictado por el Dr. Belocopitow<sup>45</sup> se relacionó durante la reunión anual de la Asociación Física Argentina con un investigador argentino que trabajaba en temas afines. Esto motivó la publicación de sendos reportajes en *Clarín* y *Ambito Financiero*. Esas notas llamaron la atención de los directivos del INTI, de la SECVT y de un grupo empresario local. Como consecuencia de la acción mancomunada de estos sectores, se proporcionaron los fondos y el apoyo logístico para la construcción de un microscopio de efecto túnel en la Argentina. En noviembre de 1987, el primer prototipo fabricado en el INTI ya estaba en funcionamiento, inclusive con mejoras innovativas respecto del modelo original de diseño extranjero.

Este resultado motivó una nueva nota en *Clarín*, la cual, a su vez, permitió el acercamiento al equipo constructor de un grupo de empresarios interesados en su comercialización en Italia. Este es uno de los mejores ejemplos de la importancia estratégica de una buena política de divulgación científica.

## 6. Epílogo

La necesidad de establecer prioridades en ciencia y tecnología se hace un tema prioritario cuando se busca diseñar e implementar políticas de I+D. En la investigación básica, cuya contribución al cumplimiento de los objetivos políticos, económicos y sociales es impredecible, suele delegarse la selección de prioridades en la comunidad científica. Este criterio, denominado de estrategia de empuje científico (*science-push strategy*), no ha demostrado ser enteramente satisfactorio. Mientras ciertas decisiones en una determinada rama de la ciencia son realizadas en función de la calidad de los equipos de investigación o las propuestas (*peer review*), no se ha diseñado nin-

Belocopitow, E., "La Divulgación o el Secreto", *Boletín de Ciencia y Técnica*, UBACVT, 1989.

gún criterio científico que permita priorizar entre campos tan distintos como la oncología, la física de altas energías, la astronomía, la zoología o la antropología. En los países desarrollados, las escalas jerárquicas de prioridades son establecidas de acuerdo con políticas de mediano y largo plazo; mientras que en países como el nuestro, donde la regla es la ausencia de políticas, suelen ser determinadas por las llamadas "comisiones asesoras".

Parece sensato afirmar que una sociedad no puede fijar sus prioridades delegando la responsabilidad sólo en los científicos, aunque tampoco se la debe dejar en manos de los políticos. El método debería contemplar la generación de mecanismos que utilicen criterios exógenos al propio sistema, que incorporen variables políticas, económicas y sociales. Como se mostró, los actores políticos suelen tener una percepción muy pobre de las verdaderas necesidades y prioridades científico-tecnológicas, y los científicos una incapacidad para convencer a la sociedad de la eventual necesidad de ciertos programas de investigación. Al mismo tiempo, esta última se muestra en una suerte de analfabetismo científico-tecnológico (en el cual participan también los propios científicos y tecnólogos a la hora de evaluar temas fuera de su restringida área de trabajo). Una adecuada estrategia de divulgación y difusión del conocimiento en c&T facilitaría la disminución de estas disfuncionalidades

La tensión entre las fuerzas políticas y sociales y la actividad científica se centra en los mecanismos de formulación y evaluación de los proyectos científico-tecnológicos, que, como se mostró, no siempre son compatibles con los procedimientos utilizados en la toma de decisión de otras "políticas públicas". La llamada "*tensión de exclusión*" define un umbral mínimo de preparación necesaria para tomar parte en la formulación, evaluación y asignación de recursos para los diversos programas científico-tecnológicos que, a diferencia de otros procesos de toma de decisión, aquí se hace imprescindible pertenecer al "*club de sabios*". Los politicólogos sostienen que en los procesos democráticos el imperativo categórico es expandir la participación en la toma de decisión; por otra parte, sorprendentemente las llamadas comisiones asesoras suelen limitar a los "expertos" las mismas decisiones. Al respecto, una "política" responsable, tanto por empuje de las autoridades como de los propios científicos y tecnólogos, para la divulgación y difusión de sus actividades, redundará positivamente en todas las etapas del proceso de diseño de políticas en I+D.

La primera conclusión -casi obvia- es el hecho de que el establecimiento de prioridades en ciencia y tecnología es un proceso político

sumamente complejo que involucra la participación tanto de los científicos y tecnólogos que generan el conocimiento y las tecnologías, como de aquellos sectores de la población que se benefician con su uso y/o establecen una determinada demanda (*demand-pull strategy*). En cierta forma, el proceso de selección de prioridades en cyT está vinculado a cierta dialéctica entre la lógica interna del conocimiento científico y aquellas necesidades que están impuestas por la economía y la sociedad. Las dos son diferentes en naturaleza, pero la investigación científica "no" constituye un sistema endógeno a la economía o a la sociedad. Por otro lado, estos últimos (a veces inconscientemente) suelen utilizar a la primera para poder crecer y desarrollarse. La tarea de la política científica y tecnológica es armonizar los objetivos de ambos grupos, y al respecto la "divulgación" y "difusión" en C&T constituye una herramienta imprescindible.



## **Indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos\***

*Mario Albornoz\*\* y Ernesto Fernández Polcuch\**

En la década de los noventa, los países de la región deben afrontar el diseño de nuevas políticas de ciencia y tecnología, en el marco de procesos de globalización de la economía y la tecnología. Por ello, se torna necesario contar con indicadores de ciencia y tecnología normalizados. Esta nota de investigación presenta los resultados provisorios del programa conjunto, con sede en la Universidad Nacional de Quilmes, que desarrolla la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología del Programa CYTED, juntamente con el Grupo de Trabajo Interamericano sobre Indicadores de cyr que patrocina la OEA. En primer lugar, se presentan los doce indicadores básicos considerados y se describe en base a ellos el "mapa" de la región. En segundo lugar, se agregan datos complementarios y se realizan apreciaciones sobre la región, sobre la base del conjunto de información obtenida. Finalmente, se discuten los problemas metodológicos y la calidad de los datos logrados.

El presente informe es parte de una investigación más amplia, de la cual se ha finalizado la primera parte, destinada a obtener mediante indicadores una imagen numérica de las capacidades científicas y tecnológicas de los países iberoamericanos. La etapa recién concluida consistió en obtener información básica acerca de doce indicadores, para los primeros años de la década de 1990. Debido a la escasa información disponible hasta el momento, entendimos que la conclusión de esta fase puede ser vista como un avance sustancial del proyecto. Lo expresivo de los datos obtenidos valida, a nuestros ojos, la conveniencia de su publicación.

Desde el punto de vista de la siguiente fase de la investigación, los datos recabados brindan disparadores para proseguir en dos sentidos: la búsqueda de patrones que permitan normalizar los conceptos

\* Fecha de aceptación: agosto de 1996.

\*\* Centro de Estudios e Investigaciones. Universidad Nacional de Quilmes.

\*\*\* Centro de Estudios e Investigaciones. Universidad Nacional de Quilmes.

y métodos a ser usados en el futuro para la confección de indicadores de ciencia y tecnología y la verificación de ciertas hipótesis referidas a las políticas de ciencia y tecnología de los países de la región, en relación con las diferentes estrategias de desarrollo.

De los datos obtenidos surgen una serie de hipótesis preliminares que parecen dignas de ser profundizadas. Una de ellas está referida a que los datos muestran, dentro de un panorama general de subdesarrollo en América Latina, estrechos vínculos con las tendencias propias de la compleja relación entre industrialización y modernización en los distintos países, de tal manera que algunos, como la Argentina, presentan una mayor dotación relativa de investigadores en relación con su población económicamente activa, pero un marcado déficit de financiamiento (lo que puede ser entendido como un indicador de modernización), en tanto que otros países realizan esfuerzos de inversión en actividades científicas y técnicas (ACT) pero cuentan con mayor debilidad en materia de recursos humanos. Si bien sería aventurado atribuir este mayor esfuerzo relativo en la asignación de recursos a estrategias industrializadoras, ya que ello requeriría un análisis del contenido de las políticas en ciencia y tecnología, lo que excede el propósito de esta investigación, sí puede ser considerado como un indicador preliminar de la centralidad política de la cuestión.

Otras hipótesis insinúan la necesidad de tomar en cuenta muy fuertemente las características y tradiciones de los sistemas de educación superior al analizar el problema de los recursos humanos en ciencia y tecnología, o la importancia de relacionar los indicadores de ciencia y tecnología con indicadores como los de desarrollo social.

## 1. El problema de medir la ciencia y la tecnología

El desarrollo y la ejecución de políticas de ciencia y tecnología (cyT) se ha ido configurando -como campo formalizado de políticas públicas- en forma crecientemente compleja, siguiendo un proceso acelerado cuyos orígenes los distintos autores coinciden en establecer, cronológicamente, a partir de la Segunda Guerra Mundial.<sup>1</sup> Como

Por ejemplo,

La caída de la bomba sobre Hiroshima en 1945 salvó de la banalidad la aseveración corriente de que "el conocimiento es poder". Desde entonces el trabajo de científicos e ingenieros devino un instrumento a ser usado para propósitos nacionales; más específicamente para el fortalecimiento militar, aunque también para el bienestar económico y social, el prestigio intelectual y el liderazgo internacional [...] Por lo tanto, la

consecuencia de esto fue preciso disponer, cada vez más, de información confiable que permitiera evaluar los distintos pasos y efectos de su implementación. La constatación de tal fenómeno de expansión de la ciencia como objeto administrable condujo a numerosos autores, entre los cuales se suele reconocer a Derek de Solía Price como uno de los pioneros, a explorar el campo de las mediciones cuantitativas de las actividades científicas y tecnológicas. En una obra clásica explicaba los propósitos del enfoque que proponía:

Mi acercamiento consistirá en tratar estadísticamente [...] problemas generales relativos al tamaño y la forma de la ciencia y a las normas básicas que rigen el crecimiento y la conducta de la ciencia a gran escala. [...] Considerando la ciencia como una entidad mensurable, intentaré calcular el personal científico, la literatura, el talento y los gastos a escala nacional e internacional.<sup>2</sup>

### 1.1. Hacia una normalización de las estadísticas de CyT

A finales de la década de los sesenta ya era imperioso disponer de estadísticas confiables y comparativas que permitieran medir el esfuerzo y los progresos relativos en este campo, tanto en razón de que la misma ciencia se había convertido en objeto de atención académica y se abría el campo de lo que muchos autores denominaban "ciencia de la ciencia", como por la creciente sofisticación de las instituciones e instrumentos de la política científica y tecnológica. La tarea de normalizar la producción de información estadística y el diseño de indicadores adecuados a este tipo de actividad se convirtió -en el contexto de los países industrializados- en objeto de reflexión de numerosos investigadores, entre los cuales Christopher Freeman fue probablemente el de mayor influencia.

Freeman construía el camino hacia la normalización internacional de los indicadores distinguiendo cuatro niveles de complejidad en los

cantidad y calidad de la actividad científica se transformó en asunto de políticas nacionales y, también, en materia de política (Alexander J. Morin, *Science policy and politics*, New Jersey, Prentice-Hall, 1993).

También: "La noción de *política por la ciencia* se ha impuesto a las grandes potencias durante la segunda guerra mundial, y aún más durante el decenio que la ha seguido [...]", en Spaey, Jacques, *et al.*, *El Desarrollo por la Ciencia*, Madrid, UNESCO y Ministerio de Educación y Ciencia (España), 1970.

<sup>2</sup> De Solía Price, Derek J., *Hacia una ciencia de la ciencia*, Barcelona, Ariel, 1973, p. 24.

procesos a los que ellos deben estar referidos:<sup>3</sup> desde un nivel "micro", fuertemente vinculado a las necesidades de la gestión institucional de la *investigación y desarrollo experimental* (I+D), hasta un nivel "macro" extendido a nivel nacional e internacional, en el que los requerimientos de normalización adquieren singular relevancia.<sup>4</sup>

Como consecuencia de tales esfuerzos se manifestó, primeramente en el seno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y algo más tarde en la UNESCO, la voluntad de crear un espacio de normalización de las metodologías de recolección de información y producción de indicadores de I+D. Tras un proceso de negociaciones que incluyó a académicos y expertos de distintas nacionalidades, surgió en 1963 una norma conocida como el *Manual de Frascati*, que uniforma ciertos lineamientos generales para la recolección de información y producción de indicadores de I+D. La OCDE produjo también una serie de manuales complementarios: el *Manual de Oslo* (1992), el *Manual de Patentes* (1994), el *Manual de Balanza Tecnológica de Pagos* (1990) y el *Manual de Canberra* (1995). En 1992 la OCDE propuso, como consecuencia del *Technology Economy Programme (TEP)*<sup>5</sup> una serie de indicadores del impacto de la ciencia y la tecnología sobre los procesos de innovación, la competitividad y el desarrollo económico.

## 1.2. Los indicadores de CyT

Los indicadores de ciencia y tecnología son "unidades cuantitativas de medición de los parámetros que definen el estado y las dinámicas de los sistemas de investigación y tecnología".<sup>6</sup> Dicho de otra manera, son las formas de medir lo que el *Manual de Frascati* deno-

<sup>3</sup> Albornoz, Mario, "Indicadores en Ciencia y Tecnología", *REDES*, NO. 1, Universidad Nacional de Quilmes, septiembre de 1994.

<sup>4</sup> Freeman, Christopher, *Recent Developments in Science and Technology Indicators: a review*, Sussex, SPRU, noviembre de 1982.

<sup>5</sup> OCDE, *TEP. The Technology/Economy Programme. Technology and the Economy. The Key Relationships*, París, 1992. El capítulo 1 fue traducido al castellano y publicado en *REDES*, NO. 6, Universidad Nacional de Quilmes, abril de 1996.

<sup>6</sup> Barré, Rémi y Papón, Pierre, *UNESCO World Science Repon - 1993*, París, UNESCO.

mina como "actividades científicas y tecnológicas" (ACT),<sup>7</sup> que comprenden un conjunto articulado alrededor de la I+D.<sup>8</sup>

Los indicadores de ciencia y tecnología se suelen dividir en dos grandes categorías, siguiendo un modelo sistémico bastante simple en el que se reconoce un dejo economicista: *indicadores de insumo (input)* y de *producto o resultado (output)*. Los indicadores de insumo miden los recursos volcados por un determinado país o una determinada región en ACT, tanto desde el punto de vista de los recursos financieros, como de los recursos humanos. Los indicadores de *output* miden las ACT a través de sus productos, como por ejemplo las patentes otorgadas, el estado de la balanza tecnológica de pagos o recuentos bibliométricos. Por su especificidad, dentro del amplio campo de los indicadores de producto o resultado, se distingue a los *indicadores de impacto*, y entre estos últimos, a su vez, se concede un tratamiento diferenciado, a los *indicadores de innovación*.

En la literatura actual sobre el tema de los indicadores -afirma al respecto Isabel Licha- el énfasis es colocado en la construcción de sistemas de medición que permitan rendir cuenta del impacto de la I+D en la competitividad industrial y el crecimiento económico, fundados sobre la premisa de la conversión de la tecnología en uno de los principales determinantes de la competitividad.<sup>9</sup>

### 1.3. Los indicadores de CyT en América Latina

A partir de los años sesenta, la cuestión de la política científica y tecnológica estaba en la agenda tanto de la comunidad académica co-

<sup>7</sup> "Las actividades científicas y tecnológicas comprenden las actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como la investigación científica y el desarrollo experimental (I+D), la enseñanza y formación científica y técnica y los servicios científicos y técnicos (SCT)...". Esta definición fue adoptada por la OCDE en el *Manual de Frascati* sobre la base de la *Recomendación sobre la Normalización Internacional de Estadísticas sobre Ciencia y Tecnología*, París, UNESCO, 1978.

<sup>8</sup> El *Manual de Frascati* define: "La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones".

<sup>9</sup> Licha, Isabel, "Indicadores de Gestión de la I+D", en Albornoz, Mario y Martínez, Eduardo, *Indicadores de cyt, estado del arte y perspectivas* (edición en preparación).

mo de los gobiernos de América Latina, y en este caso la Argentina no era una excepción. En la génesis de aquel proceso existe consenso en mencionar dos vertientes importantes: la teoría del desarrollo y la influencia de los organismos internacionales. Como consecuencia de la corriente de pensamiento económico inspirada por la CEPAL, las políticas de CyT eran vislumbradas como íntimamente vinculadas con el desarrollo del país. Por su parte, la UNESCO tuvo una gran influencia en la institucionalización del sistema científico y tecnológico público y aportó gran parte de los instrumentos metodológicos utilizados para la promoción de las ACT; entre ellos, los "inventarios del potencial científico y tecnológico".<sup>10</sup> Fue así que en 1969 la flamante SECONACYT argentina se brindó de lleno a la tarea y realizó el primer inventario aplicando la metodología provista por la UNESCO. Numerosos países de la región realizaron relevamientos similares, muchos de ellos con apoyo metodológico y financiamiento de la OEA.<sup>11</sup> Lamentablemente, aquel fervor inicial, que ponía a la región en sintonía con el auge del tema en los países desarrollados, decayó rápidamente. En la Argentina, relevamientos de carácter general, comparables con el primero, se realizaron solamente dos veces más; la última de ellas en 1988.

Desde mediados de los setenta, y a través de la "década perdida" de los ochenta, la mayor parte de los países de América Latina declinó en sus esfuerzos por implementar una política científica y tecnológica. No llama la atención, por consiguiente, que la producción de indicadores de cyT haya sido también descuidada.<sup>12</sup> Por otra parte, en el marco de la sangría producida en la comunidad académica de la mayoría de los países durante los años setenta, y de su lenta recuperación posterior, pocos investigadores prestaron atención a los procesos científicos y tecnológicos en la región. Por ambas razones, no se produjo una importante demanda de información estadística e indica-

<sup>10</sup> *Manual del inventario de potencial científico y tecnológico nacional*, París, UNESCO, 1970.

<sup>11</sup> Véase OEA, *Standards and methods proposed by the I session of the Sub-Committee on Statistics of Science and Technology*, Washington DC, 1974, y OEA, *Programa Interamericano de Estadísticas Básicas*, Washington DC, 1978.

<sup>12</sup> Los esfuerzos de recolección de indicadores de cyT en la década de los ochenta en la región se concentraron en GRADE, Perú, con apoyo del BID y del IDRC, y se reflejaron en Sagasti, Francisco y Cook, Cecilia, "Tiempos difíciles: ciencia y tecnología en América Latina durante el decenio de 1980", 2<sup>o</sup> Seminario Jorge Sábato, Madrid, 1986. También en Arregui, Patricia, "Indicadores comparativos de los resultados de la investigación científica y tecnológica en América Latina", Perú, Grade, 1988.

dores de cyr. En la década actual, las políticas de cyT recuperan cierta atención, en el marco de las preocupaciones que suscitan los procesos de globalización de la economía y la tecnología.<sup>13</sup> Aparecen así nuevas demandas de indicadores de ciencia y tecnología. En el marco de esta nueva dinámica, a fines de 1994 se inició en la Universidad Nacional de Quilmes el proceso que culminó pocos meses después en la creación, por parte del Programa CYTED, de la Red Iberoamericana de Indicadores de CyT (RICYT). En forma relativamente simultánea, la OEA integró un "Grupo de Trabajo Interamericano sobre Indicadores de cyT". Ambas iniciativas convergieron en el desarrollo conjunto del proyecto "Indicadores de Ciencia y Tecnología-Iberoamericanos/Interamericanos", cuyos resultados se presentan en este informe.<sup>14</sup>

## 2. El proyecto de indicadores para Iberoamérica

El proyecto conjunto dio comienzo con una reunión de trabajo realizada en abril de 1995 en la sede de la *National Science Foundation*, en la que se definieron los indicadores a recolectar y la metodología a adoptar. El objetivo allí definido fue contar con una base mínima de indicadores básicos actualizados de ciencia y tecnología en la región.<sup>15</sup> Como objetivo secundario, se procuró fortalecer las es-

<sup>13</sup> En el marco de la globalización de la economía y la creciente competitividad entre naciones y entre empresas, se afirma que entender su posición en diferentes áreas de la ciencia en relación con sus competidores le permite a un país obtener beneficios potenciales a partir de explorar las oportunidades que puedan surgir de aquellas áreas. A pesar de que la identificación de los indicadores más apropiados y de su impacto sobre las decisiones vinculadas a la asignación de recursos sean cuestiones aún abiertas, la necesidad de disponer de indicadores ya no es discutida. Velho, Lea, "Indicadores científicos: aspectos teóricos e metodológicos e impactos na política científica", en Albornoz, Mario y Martínez, Eduardo, *Indicadores de cyr, estado del arte y perspectivas* (edición en preparación).

<sup>14</sup> Este proyecto fue ejecutado por la Unidad de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología del Centro de Estudios e Investigaciones de la Universidad Nacional de Quilmes. En ella se desarrollaba ya el proyecto "Desarrollo de Indicadores de cyT comparativos para América Latina", financiado por esta Universidad. La preparación de la información de que da cuenta este informe fue dirigida por Mario Albornoz, Jennifer Bond y Manuel Mari. Integraron el grupo de investigación Ernesto Fernández Polcuch, Arnoldo Osear Delgado, Viviana Anache, Sonia Quiroga y Carina Spinelli.

<sup>15</sup> A los efectos de este trabajo se denomina "región" al conjunto de los países de América Latina, con el añadido de España, Portugal, los Estados Unidos, Canadá y el Caribe, cubriendo así el espectro correspondiente a los ámbitos del Programa CYTED y la OEA, patrocinadores del proyecto.

estructuras de producción de estadísticas de CyT en los países cuyos sistemas estaban menos desarrollados.

Debido a la precariedad general de la información disponible en los países de América Latina, se optó por definir para esta etapa del trabajo doce indicadores básicos referidos a población, fuerza de trabajo (PEA), producto bruto interno, gasto total en I+D, porcentaje de gasto en I+D con relación al PBI, financiamiento de I+D (porcentaje público y privado), gasto en I+D por sector de ejecución, número de científicos e ingenieros trabajando en I+D (equivalencia de jornada completa), científicos e ingenieros trabajando en I+D como porcentaje de la PEA, egresados universitarios de primer nivel por áreas, doctorados por áreas, y patentes concedidas.

En la primera etapa, que culminó en la publicación del Informe, se contó con información correspondiente a 17 países: 13 latinoamericanos, Estados Unidos, Canadá, España y Portugal. Posteriormente se agregaron Cuba, Perú, Jamaica y Trinidad Tobago, cuyos datos se incluirán en la versión publicada en Internet.<sup>16</sup>

### 3. El "mapa" de la región

Se expone, a continuación, un panorama general de la ciencia y la tecnología en la región, en los términos en los que ha sido definida, sobre la base de los indicadores seleccionados. Para el diseño de este "mapa" se han utilizado exclusivamente los valores correspondientes a 1994 o, en su defecto, el dato más reciente dentro del período.

#### 3.1. Recursos asignados a la I+D

##### a) Gasto total en I+D

Catorce países informaron el gasto total en I+D, configurando un monto de 188.950 millones de u\$s, de los cuales el 89,5% corresponde a los Estados Unidos, Canadá representa el 5%, España el 2,4% y Brasil el 1,2%. Tomando únicamente el conjunto de países latinoamericanos,

<sup>16</sup> Es posible acceder a la información, vía INTERNET, en la siguiente dirección: <http://www.unq.edu.ar/ricyt.htm>.



el 82,7% se concentra en tres países (Brasil, México y la Argentina), mientras que un 16% adicional lo hace en Chile, Colombia y Venezuela. Resalta el hecho de que, mientras que a Chile le corresponde el 3,21% del PBI regional, su participación en el gasto en I+D asciende al 6,63%, en tanto que para Colombia estas cifras son el 3,64% y el 5,67%.

*b) Gasto en I+D como porcentaje del PBI*

El gasto de los Estados Unidos no es solamente el mayor en términos absolutos, sino que le corresponde además el valor más significativo como porcentaje del PBI (2,51%). El de Canadá representa el 1,55% y el de Cuba el 1,43%. El resto de los países invierten en I+D menos del 1%, en un arco que va del 0,93% de España hasta el 0,11% de Costa Rica. Tomando únicamente los países latinoamericanos, se observa que gastan en promedio el 0,45% del PBI en I+D. El mayor valor lo presenta Cuba, y lo sigue Chile, con el 0,76%, según lo adelantado en el punto anterior. También está sobre el promedio Colombia. Brasil presenta una cifra cercana a la media; Bolivia, Venezuela, México y la Argentina se mantienen por encima del 0,3%; Ecuador, Panamá y Costa Rica no alcanzan el 0,2%.

*c) Gasto en I+D, por sector de financiamiento*

Queda muy clara la diferencia que subyace entre los procesos de base del grupo de países latinoamericanos y el resto, ya que en aquellos el financiamiento queda casi exclusivamente a cargo del sector público, en tanto que en estos últimos -con variaciones entre ellos- la participación del sector privado supera el 40%, con el caso límite de los Estados Unidos, que contribuye con el 65% del total del gasto en I+D. Muy distinto es el caso del conjunto latinoamericano, en que el sector privado financia en promedio tan sólo el 17,1% del total. Llama la atención el valor proporcionado por Bolivia, ya que si bien es inferior al 40% que marca el piso del financiamiento privado en los países no latinoamericanos, se aproxima a ese valor (36%).<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Al respecto, la fuente oficial aclara que el alto porcentaje en el sector privado boliviano se debe a la fuerte influencia de los gastos de los organismos no gubernamentales en investigación social principalmente. El gasto que propiamente corresponde a las empresas no pasaría del 5% del total.

*d) Gasto en I+D por sector de ejecución*

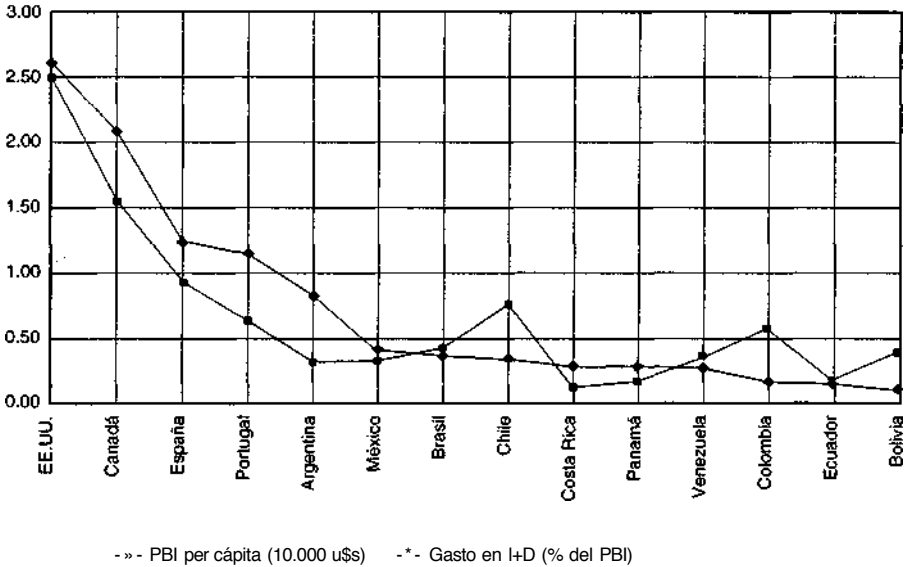
El orden del gasto en I+D por sector de ejecución muestra ciertas analogías con el anterior. En este caso, sólo los Estados Unidos, Canadá y España exhiben valores superiores al 50% para el sector de empresas. Para el conjunto de los países latinoamericanos, el promedio de la participación del sector de empresas en la ejecución del gasto es del 11,1%, en tanto que la del gobierno es del 58,2%, la del sector privado sin fines de lucro del 2,3% y la del sector de educación superior del 28,4%. En cuanto al dato relativo a las empresas, se destaca Venezuela con un 41,5%, si bien la fuente oficial señala que corresponde en su totalidad a empresas del estado. Haciendo la salvedad de que para este indicador se carece de datos del Brasil, sólo dos países además de los señalados presentan valores superiores al 10%: Chile (17,7%) y la Argentina (10,8%). Estos dos países, a los que se suman México y Panamá, son los que exhiben valores más altos en la ejecución del gasto por parte del sistema de educación superior, todos ellos en un rango aproximado al 40%, por encima del promedio del grupo de países grandes (34%).

*e) Relación de los indicadores de gasto*

El Gráfico 1 contraponen la curva del PBI per cápita, con la del Gasto en I+D como porcentaje del PBI (ordenando los países en función del PBI per cápita, desde los 26.200 u\$s de los Estados Unidos hasta los 900 u\$s de Bolivia). El gráfico pone en evidencia que existe una cierta correspondencia entre ambas dimensiones. Los países más ricos son además los que más gastan, en porcentaje, con alguna excepción. Seis países representan en la gráfica puntos más altos en lo relativo al gasto en I+D que en la curva del PBI per cápita (presentado en unidades de 10.000 u\$s). Los casos donde esta modificación de la tendencia es más fuerte son los de Chile y Colombia. Por el contrario, los que presentan un fenómeno inverso más visible son Portugal y la Argentina.

Una explicación que puede parecer obvia es que el primer grupo corresponde a países que desarrollan políticas muy activas tendientes a elevar la inversión en CyT, en vinculación con el proceso de desarrollo de su economía. En los otros dos casos mencionados, no sólo habría que señalar la posibilidad de un retraso en la inversión en I+D, sino que, a nivel de hipótesis, se podría afirmar que el PBI per cápita ofrece valores más altos que los esperables a priori, ya que a veces reflejan no sólo la riqueza sino también la política cambiaria. Esta política conduce, a la vez, a que no estén disponibles los datos correspondientes a Cuba.

Gráfico 1. Esfuerzo relativo en el financiamiento de la I+D, 1994



#### f) Científicos e ingenieros trabajando en I+D

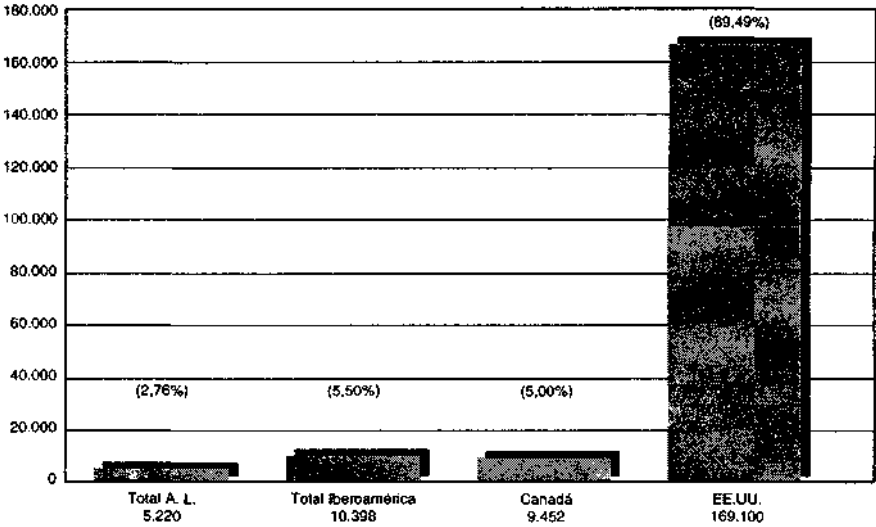
Doce países suministraron datos referidos al número de científicos e ingenieros trabajando en I+D, en equivalencia de jornada completa. El total de la "región" arroja el valor de 1,19 millones. De ellos, el 81% corresponde a los Estados Unidos, el 5,5% a Canadá, el 3,6% a España, el 3% a Brasil, el 2,5% a Cuba y el 1,4% a la Argentina. Así, para el grupo de países latinoamericanos, el total informado corresponde a 105.326 científicos, de los cuales más del 91% corresponde a Brasil, Cuba, la Argentina y México.

Si se relaciona el *stock* de científicos e ingenieros con la población económicamente activa, se obtienen valores que van desde el 0,8% de Cuba y el 0,74% de los Estados Unidos hasta el 0,03% de Ecuador. Canadá tiene un valor de 0,45%, España de 0,28% y tan sólo tres países más superan el 0,1%: Portugal (0,16%), la Argentina (0,12%) y Chile (0,12%). El promedio para el grupo de países latinoamericanos es de 0,16% y si no contáramos a Cuba se reduciría al 0,07%.

g) Relación entre gasto y recursos humanos

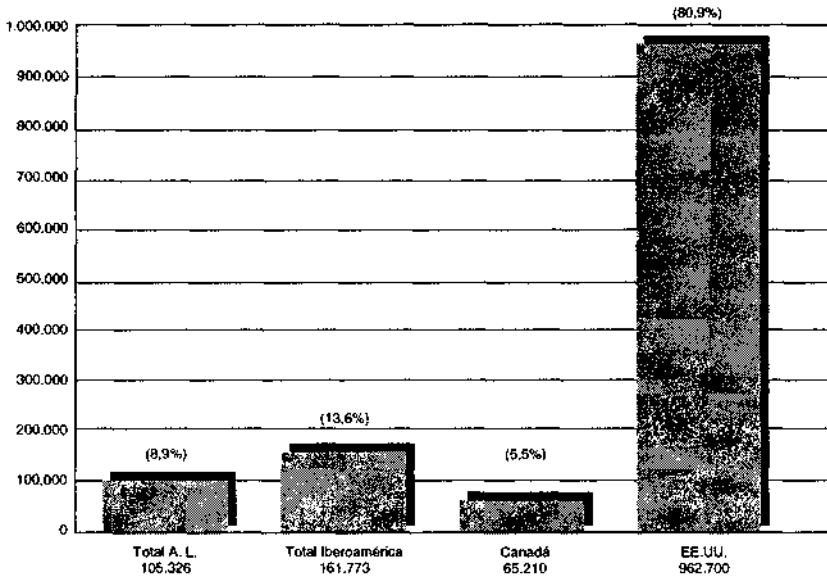
La información proporcionada por los indicadores que se presentaron hasta ahora permite insinuar algunas líneas sobre la base de las cuales profundizar el diagnóstico de la problemática de la cyT. El total del gasto en I+D de la región es de 188.950 millones de u\$s. De ellos, corresponden a los países latinoamericanos 5.220 millones de u\$s (el 2,76%). Si a este valor se le suman los correspondientes a España y Portugal, Iberoamérica representa el 5,5% con 10.398 millones. Canadá, a su vez, representa el 5% con 9.452 millones y los Estados Unidos el 89,49% con 169.100 millones de u\$s (Gráfico 2).

Gráfico 2. Gasto total en I+D por conjuntos de países, en millones de u\$s, 1994



En cuanto a los recursos humanos, el total de científicos e ingenieros dedicados a I+D (en EJC) en la región es de 1.189.683. Corresponde al grupo latinoamericano un total de 105.326 (el 8,85%). Iberoamérica representa un 13,6%, totalizando 161.773. Canadá, a su vez, cuenta con 65.210 científicos e ingenieros (el 5,5%) y los Estados Unidos con 962.700 (80,9%) (Gráfico 3).

Gráfico 3. Científicos e ingenieros dedicados a I+D (Eje), 1994



Vale la pena comparar el desempeño del grupo latinoamericano (y también del iberoamericano) en ambas variables:

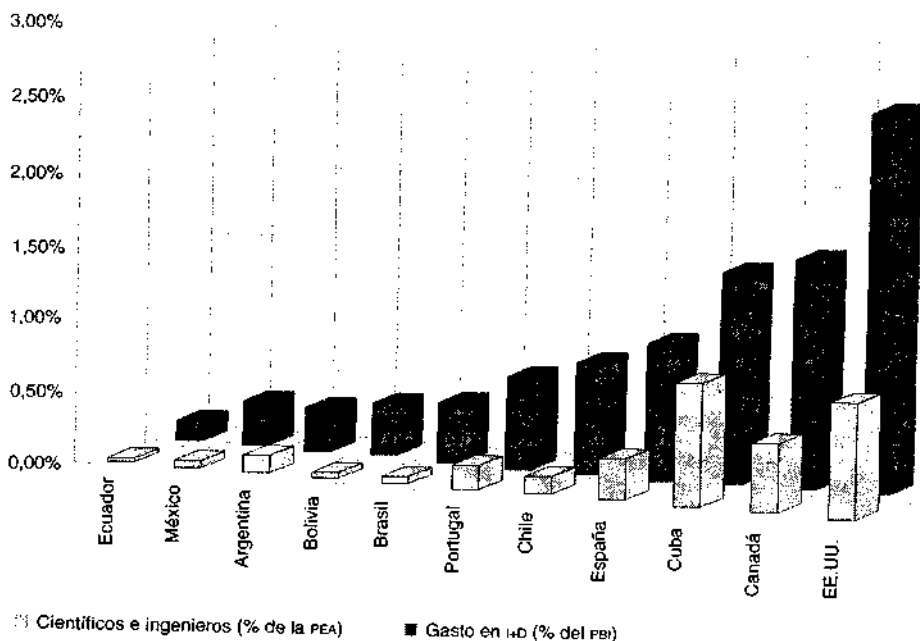
	Grupo latinoamericano	Grupo iberoamericano
Gasto en I+D	2,76%	5,50%
Científicos e ingenieros	8,85%	13,60%

Los porcentajes de recursos humanos más que duplican a los del gasto en I+D, aun teniendo en cuenta que no existen datos disponibles del gasto en I+D correspondiente a Cuba. Esto sugeriría como primera hipótesis plausible (a nivel macro) que *el gasto admitiría ser duplicado* para que la participación sea similar al caso de Canadá. Esta hipótesis no es descabellada si se toma en cuenta que en los países industrializados el porcentaje del gasto que proviene del sector privado supera el

50%, de modo que como segunda hipótesis se podría afirmar que el porcentaje que está faltando es precisamente el de ese origen, más que un déficit del financiamiento del sector público (excepto en algunos países como la Argentina, según se analiza por separado).

El Gráfico 4 presenta en forma superpuesta los datos referidos al número de científicos e ingenieros como porcentaje de la PEA y al gasto en I+D como porcentaje del PBI. La racionalidad que legitima esta comparación es que ambas expresan el potencial de I+D en relación con las capacidades básicas del país. No es sorprendente, por lo tanto, que en términos generales ambas secuencias tengan una trayectoria relativamente análoga, siguiendo un gradiente que ordena los países en forma decreciente, entre los Estados Unidos y Ecuador. No obstante, hay diferencias significativas en la posición que ocupan ciertos países en ambas curvas. Si el orden se establece en función de los valores del gasto en I+D en relación con el PBI, se observa que Portugal dispone de recursos humanos en relación con su PEA con valores más altos que los que corresponderían a la variable económica. Un fenómeno similar se

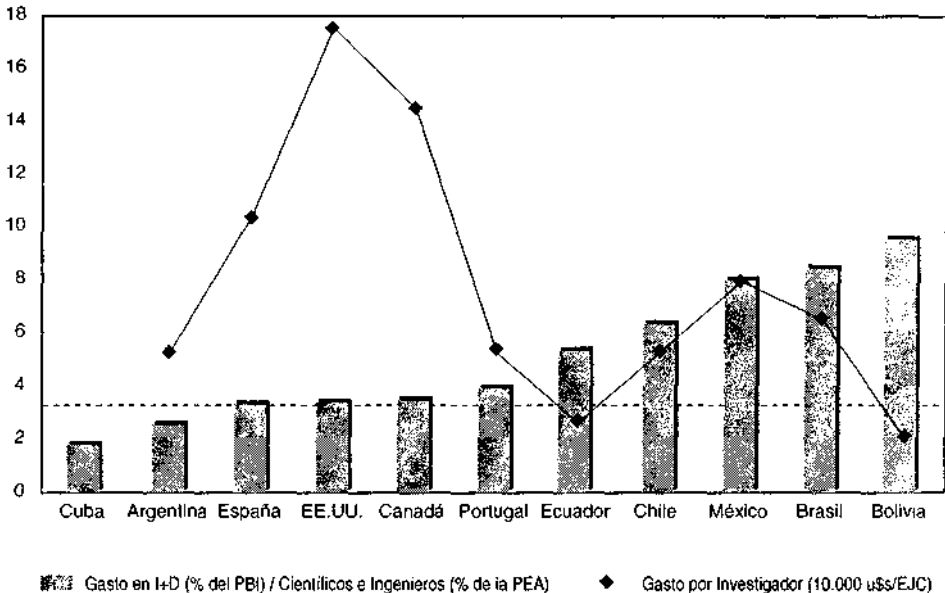
Gráfico 4. Recursos asignados a I+D, 1994



observa para la Argentina. También en forma hipotética se podría aventurar que estos dos países tienen una mayor fortaleza relativa en su dotación de recursos humanos que en la asignación de recursos económicos aplicados a su desempeño. El caso de Cuba merece un análisis por separado que no es objeto del presente trabajo.

El Gráfico 5 insinúa una línea de análisis que debería retinarse y que pese a su discutible rigor metodológico contiene sugerencias con respecto a la especificidad de los procesos que atañen a la cyT en los distintos países en desarrollo. Las barras en este gráfico expresan el cociente entre los dos indicadores presentados en el gráfico anterior. Se observa que los tres países de mayor desarrollo relativo (los Estados Unidos, Canadá y España) ofrecen valores similares; la mayor parte de los restantes países se ordenan en un sentido de la distribución (en un rango que eleva dicho valor hasta el 8,0 para México, 8,4 para Brasil y 9,5 para Bolivia), en tanto que la Argentina y Cuba se ordenan en el sentido opuesto. A simple vista, estas cifras pueden ser interpretadas en el sentido de que el énfasis puesto en la asignación de recursos económicos (en relación con el PBI) empuja hacia un ex-

Gráfico 5. Relación entre recursos asignados a I+D, 1994



tremo de la distribución, en tanto que el predominio en la disponibilidad de recursos humanos (en relación con la PEA) conduce hacia el otro.

Como toda proporción, estos valores no implican magnitudes absolutas sino términos relativos, de modo tal que la diferencia bien podría ser leída en términos de priorización de la inversión financiera, como de deficiencia de recursos humanos. Para desentrañar el sentido que adquiere para cada país el valor correspondiente, el gráfico superpone una línea que expresa los valores de un cociente directo entre la masa de recursos financieros y la masa de personal de I+D (en 10.000 u\$s por investigador). Ella pone en evidencia la diferente significación absoluta de cada valor proporcional, en donde los Estados Unidos alcanza una vez más el valor más alto, con casi 180.000 u\$s por investigador, y Bolivia, que en la comparación de proporciones obtenía el valor más alto, alcanza el valor más bajo de toda la muestra con sólo 20.000 u\$s por investigador.

Si se sustentara la hipótesis de que un país como Brasil presenta tales valores en la relación de ambas magnitudes como resultado de políticas que privilegian la inversión en cyT, no sorprendería el caso de la Argentina (único país, junto con Cuba,<sup>18</sup> por debajo del nivel establecido por los Estados Unidos, Canadá y España) ya que el fenómeno podría ser explicado en términos de que su asignación de recursos financieros está relativamente por debajo a lo que su *stock de* investigadores podría corresponder. Pese a que estas afirmaciones podrían parecer aventuradas, en el fondo se estaría expresando una verdad de perogrullo: que la curva de recursos financieros es más elástica que la de recursos humanos. Para el diseño de sus políticas los países de la región deberían considerar que la asignación presupuestaria puede ser objeto de políticas de corto plazo, en tanto que la ampliación de las capacidades básicas en términos de recursos humanos requiere de la implementación de políticas de largo plazo.

### 3.2. *Datos complementarios*

El conjunto de informaciones que componen este informe se completa con los datos relativos a los egresados universitarios de primer nivel,

<sup>18</sup> Como se señala más arriba, el caso cubano merece una reflexión aparte.



los doctorados y las patentes. Se trata de informaciones cuyo interés teórico se ve muy limitado por circunstancias propias de la región.

*a) Egresados de primer nivel y doctorados*

En el caso de los egresados universitarios y doctorados se debe tener en cuenta la diferencia de tradiciones académicas entre los distintos países de la región latinoamericana. Así por ejemplo la Argentina, cuyo sistema universitario es uno de los más tempranamente consolidados, se ajustó en su desarrollo al modelo europeo de licenciaturas de larga duración y doctorados en campos muy restringidos del conocimiento vinculados intrínsecamente con la formación de científicos. Sólo en los últimos años la Argentina experimenta un crecimiento del sistema de formación cuaternario sin haber consumado una reforma curricular básica. Esto explica que los valores de la Argentina sean bajos y de carácter acumulativo. Otros países, como el Brasil, experimentaron en forma más tardía una explosión de su sistema de educación superior, la que fue canalizada mediante la adopción del sistema anglosajón, estructurado en segmentos. Esto explica el desarrollo amplio y relativamente temprano del nivel del doctorado en este país.

*b) Patentes*

Los datos relativos a patentes muestran una vez más distribuciones similares a las que anteriormente se han examinado, si bien cabe hacer la salvedad de que los criterios de patentamiento en cada país son diferentes y se registran además variaciones sensibles en las series históricas por país.

*33. Conclusiones*

La pintura que los indicadores presentados brindan acerca de las capacidades de I+D en la región muestra algunos rasgos con tonos dominantes. Uno de ellos pone en evidencia la precariedad de los esfuerzos de cyT en los países latinoamericanos. El otro resalta la precariedad de los datos. Este segundo aspecto no puede ser desvinculado del anterior. Si la formulación de políticas que modifiquen la situación básica exige la toma de posición por parte de los gobiernos latinoamericanos, la mejora de la calidad de la información requiere además del concurso de académicos y especialistas en la obtención y procesamiento de la información. Contribuir a tal propósito es el obje-

tivo de quienes han elaborado este informe, con el que esperan se ponga en marcha un esfuerzo regional de largo aliento.

El panorama que acabamos de presentar pone en evidencia las bases endeble sobre las cuales se apoya el quehacer científico-tecnológico en América Latina. Los datos de los Estados Unidos distorsionan cualquier análisis, en razón de que remiten al conjunto de los restantes datos a una posición marginal en cualquier distribución. No se puede obviar, sin embargo, la mención de que estos datos ponen en evidencia que la "brecha" que separa a los países de América Latina de los principales países industrializados, un tema central en las preocupaciones de la política de cyT de la década del sesenta y del setenta, ha adquirido una dimensión tal que resulta imposible seguir tomándola en consideración como objeto de políticas y hace necesario desarrollar nuevos enfoques conceptuales en el marco de la mundialización.

La suma de los recursos de los países iberoamericanos, excluyendo España y Portugal, es escasamente comparable a los de Canadá. Incluyendo a estos dos países, apenas se configura lo que podría ser el potencial de un país desarrollado de tamaño medio, cifra que ocultaría la auténtica atomización de los grupos en la región y las disparidades internas. Esta simple constatación cierra cualquier discusión propia de las décadas de los sesenta y setenta respecto de la posibilidad, aunque sea intelectual, de "cerrar la brecha" que nos separa de los países más avanzados. Simplemente, no es una posibilidad considerable. No obstante, la incorporación de nuestros países en la sociedad del conocimiento implica apuntar a algunos objetivos estratégicos que en cualquier caso requieren de la cooperación internacional.

¿Cómo conformar masas críticas? Para España y Portugal el tema es sencillo, porque pertenecen a Iberoamérica en términos retóricos pero pertenecen a la Unión Europea en la vida real. El crecimiento de la producción científica de ambos países es el reflejo de políticas de homologación a los niveles comunitarios y de aprovechamiento de los mecanismos disponibles. De más está decir que estos mecanismos no existen para América Latina sino en forma muy secundaria. ¿Con quién nos integramos, con quién cooperamos? Nos queda el camino (limitado) de la integración regional y el camino inexplorado de la integración en redes internacionales. Por último, las cifras muestran que no se ha superado aún la etapa de la política científica y tecnológica entendida como política de I+D. La ausencia del sector privado es muy evidente.

#### 4. Advertencias metodológicas y propósitos

Se debe, finalmente, hacer algunas advertencias respecto de la calidad de los datos obtenidos, ya que se han registrado ciertos resultados, a primera vista sorprendentes que, en algunos casos, se explican en razón de:

- a) la *calidad de la información* propiamente dicha y la tradición de cada país en la producción sistemática de estos datos, y
- b) *disparidades metodológicas* para establecer las categorías analíticas.

En cuanto a la *calidad de la información*, ésta fue recabada en su gran mayoría de fuentes secundarias. Esto parece inevitable en la región, pero es un detalle no menor cuando se piensa en la posibilidad de normalización de los datos o en la comparabilidad internacional (en particular con los países de la OCDE, que recolectan la información a través de encuestas periódicas). Aun así, no todos los países pudieron presentar todos los indicadores que les fueron requeridos, lo que puede ser tomado como una señal de que sus sistemas de información están debilitados.

Un ejemplo de las *disparidades metodológicas* es la distinción entre los conceptos de I+D y de ACT. Mientras algunos países (particularmente los de mayor desarrollo relativo) fueron capaces de discriminar los datos correspondientes a la I+D, otros parecen haber utilizado más indiscriminadamente el concepto más amplio de ACT. Otro caso de disparidad metodológica se detectó en los datos referidos a graduados universitarios, por área del conocimiento. Las clasificaciones utilizadas fueron, en muchos casos, incompatibles entre sí. Otro problema registrado en muchos casos fue la dificultad de medir, con alguna precisión, el número de científicos e ingenieros trabajando en I+D, y, consiguientemente, su conversión en equivalencia de jornada completa (EJC).

El apartado anterior no hace más que poner en evidencia la necesidad de continuar sistemática y periódicamente esta investigación, con el objetivo de mejorar la calidad y aumentar la relevancia de la información, así como incorporar nuevos países en el banco de datos. Para poder caracterizar mejor las actividades de ciencia y tecnología de la región, es necesario además ampliar el trabajo con la incorporación de nuevos indicadores que cubran más fases de las ACT. Se debe prestar especial atención a los indicadores de producción científica, que permitan estimar la participación de la región en la producción científica mundial y aproximarse a ciertas mediciones que incorporen criterios de eficiencia. Para ello, se requiere -como trabajo comple-

mentario- un relevamiento y clasificación de las revistas científicas latinoamericanas.

La normalización de la información a nivel regional aparece como un aspecto fundamental. Para avanzar en ella, se ha iniciado un proyecto regional en el marco de la RICYT, coordinado por la UNQ, para procurar una serie de acuerdos metodológicos que mejoren la calidad y comparabilidad de los datos, en el marco de las características propias de los países de la región. Para el caso argentino, se ha presentado a la UNQ un proyecto de investigación cuyo objetivo es el diseño de instrumentos adecuados para la medición del gasto en I+D y los recursos humanos en las universidades. Se trata, por lo tanto, de un desafío abierto, de un punto de partida de un trabajo que redunde en el mejor conocimiento y comprensión de nuestros "sistemas de ciencia y tecnología", básico para la formulación de políticas en el área. •

### Fuentes de datos

- Aguirre B., Carlos; Pozo, Daniel y Terso, Lorena (1992), "Diagnóstico tecnológico actualizado del Sector Industrial Boliviano", La Paz, Ministerio de Planeamiento y Coordinación.
- Ángulo, Carlos y García, Miguel Ángel (1995), *Información Estadística en Ciencia, Tecnología e Innovación*, Madrid, COTEC
- Centre For Science Research And Statistics (1995), *Science and Technology in Russia 1994*, Moscú, CSRS.
- CONACYT, SEP, "Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", México, 1993.
- Correa, Carlos (1992), *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Buenos Aires, mimeo.
- European Comission (1994), *The European Report on Science and Technology Indicators 1994*, Luxemburgo.
- Industry Canadá (1995), *Selected Science and Technology Statistics 1994*, Industry Canadá.
- Instituto Nacional de Estadística (1995), *Proyecto de encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas*, Madrid, INE.
- Instituto Nacional de Estadística (1994), *Estadísticas sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D) 1993*, Madrid, INE.
- Ministerio de Educación y Cultura (1995), *MECUCYT-Sase de Datos de Proyectos de Investigación*, Montevideo, MEC.
- Ministerio da Ciencia e Tecnologia (1996), *Indicadores Nacionais de Ciencia & Tecnologia 1990-94*, Brasilia, MCT.
- Ministerio da Ciencia e Tecnologia (1994), *Indicadores de cyrno Brasil*, Brasilia, MCT.

- Ministry of Economic Affairs (1994), *Indicators - Science and Technology*, La Haya, MEA - Países Bajos.
- National Science Foundation (1995), *Inmigrant Scientists, Engineers, and Technicians 1991-92*, Washington DC, NSF.
- National Science Board (1991), *Science & Engineering Indicators -1991*, Washington DC, NSB.
- National Science Foundation (1992), *Selected Data on Graduate Students and Postdoctorates in Science and Engineering: Fall 1991*, Washington DC, NSF.
- National Science Foundation (1995), *Selected Data on Science and Engineering Doctorate Awards 1994*, Washington DC, NSF.
- Observatoire des Sciences et Techniques (1996), *Science & Technologie Indicateurs*, París, OST.
- OEA (1995), *Boletín Estadístico de la OEA*, Washington DC.
- OECD (1995), *Basic Science and Technology Statistics*, París.
- OECD (1995), *Industry and Technology - Scoreboard of Indicators 1995*, París, OECD.
- OECD (1996), *Main Science and Technology Indicators. 1995 - 2*, París, OECD.
- OECD (1995), *Research and Development Expenditure in Industry. 1973-92*, París, OECD.
- PROACT (1994), *Ciencia e Tecnología no Governo Federal*, Brasilia, Ministerio da Ciencia e Tecnología.
- Tellería Geiger, José Luis et al. (1996), *Inventario del Potencial Científico y Tecnológico del Sistema Universitario Boliviano*, La Paz, SICYT.
- UNESCO (1996), *Informe Mundial sobre la Ciencia 1996*, París, UNESCO.

## Bibliografía

- Albornoz, Mario, "Indicadores en Ciencia y Tecnología", *REDES*, NO. 1, Universidad Nacional de Quilmes, septiembre de 1994.
- Anandakrishnan, M. y Morita-Lou, Hiroko (1983), *Science and Technology Indicators Oriented Towards Development Objectives*, Nueva York, CSTD, UNO.
- Arregui, Patricia (1988), "Indicadores comparativos de los resultados de la investigación científica y tecnológica en América Latina", Perú, Grade.
- Barré, Rémi (1995), "El uso de indicadores para la formulación de política y estudios prospectivos en Ciencia y Tecnología", Buenos Aires, PIETTE-CONICET.
- Barré, Rémi y Papón, Pierre, "UNESCO 1994, World Science Report -1993", París, UNESCO.
- Coutinho, Luciano y Ferraz, J. C. (coords.) (1994), *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*, Brasilia, Editora da UNICAMP, Papyrus Editora e Ministerio da Ciencia e da Tecnología.
- De Solía Price, Derek J. (1973), *Hacia una ciencia de la ciencia*, Barcelona, Ariel.
- De Solía Price, Derek J. (1983), "Role of Science Indicators in Science Policy Formulation", Primer Seminario Panamericano sobre Métodos Cuantitati-

vos en Política de la Ciencia y en Prospectiva Tecnológica, San José, Costa Rica, CONICIT.

- Freeman, Christopher (1982), *Recent Developments in Science and Technology Indicators: a review*, SPRU.
- Krauskopf, Manuel y Vera, María Inés (1993), "Las revistas latinoamericanas de corriente principal: indicadores y estrategias para su consolidación", en *Interciencia*, vol. 20, No. 3, mayo-junio de 1995.
- Krauskopf, Manuel; Vera, María Inés; Krauskopf, Vania y Welljams-Dorof, A. (1995), "A Citationists Perspective on Science in Latin America and the Caribbean, 1981-1993", en *Scientometrics*, vol. 34, No.1, 1995.
- Licha, Isabel, "Indicadores de gestión de la investigación y desarrollo tecnológico", en Albornoz, Mario y Martínez, Eduardo, *Indicadores de Ciencia y Tecnología, estado del arte y perspectivas* (edición en preparación).
- Licha, Isabel (1994), "Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico, y de gestión de la investigación", en Martínez, Eduardo (ed.), *Ciencia, Tecnología y Desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Caracas, UNU-UNESCO-CEPAL-ILPES-CYTED, Nueva Sociedad.
- Morin, Alexander J. (1993), *Science Policy and Politics*, New Jersey, Prentice-Hall.
- Morita-Lou, Hiroko (ed.) (1985), *Science and Technology Indicators for Development*, Boulder, Westview Press.
- OCDE (1996), "Propuesta de norma práctica para encuestas de I+D - *Manual de Frascati 1993*", mimeo, Madrid, Secretaría General del Plan Nacional de I+D.
- OEA (1974), "Standards and Methods Proposed by the I Session of the Subcommittee on Statistics of Science and Technology", OEA, Washington DC.
- OEA (1978), "Programa Interamericano de Estadísticas Básicas", Washington DC, OEA.
- OECD (1992), *Technology and the Economy. The Key Relationships*, París, OECD.
- OECD (1995), *Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T - Canberra Manual*, París, OECD.
- OECD (1992), *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data - Oslo Manual*, París, OECD.
- OECD (1990), *Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data - TBP Manual*, París, OECD.
- OECD (1994), *Using Patent Data as Science and Technology Indicators - Patent Manual*, París, OECD.
- Sagasti, Francisco R. y Cook, Cecilia (1986), "Tiempos difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina durante el decenio de 1980", 2<sup>o</sup> Seminario Jorge Sábato, Madrid, 1986.
- Spaey, Jacques *et al.* (1970), *El desarrollo por la ciencia*, Madrid, UNESCO y Ministerio de Educación y Ciencia (España).
- UNCTAD (1991), *Los indicadores tecnológicos y los países en desarrollo*, Ginebra, UNCTAD.

- UNESCO (1984), *Manual de estadísticas sobre las actividades científicas y tecnológicas*, París, UNESCO.
- UNESCO; "Manual del inventario de potencial científico y tecnológico nacional", París, UNESCO, 1970.
- Velho, Lea, "Indicadores científicos: aspectos teóricos e metodológicos e impactos na política científica", en Albornoz, Mario y Martínez, Eduardo, *Indicadores de Ciencia y Tecnología, estado del arte y perspectivas* (edición en preparación).
- Velho, Lea (1994), "Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos", en Martínez, Eduardo (ed.), *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Caracas, UNU-UNESCO-CEPAL-ILPES-CYTED, Nueva Sociedad.





## En memoria de Thomas S. Kuhn

Dr. César Lorenzano\*

Dr. Pablo Lorenzano\*\*

### 1. Introducción

Thomas Kuhn ha muerto. Ya no conoceremos su solución definitiva al problema que plantea la inconmensurabilidad entre las distintas posiciones científicas, y que él experimentó como un hecho vivo cuando leía escritos originales de investigadores pertenecientes a otras épocas. No sabremos finalmente si el enigma tendría una solución en términos de categorías taxonómicas como lo intuyera,<sup>1</sup> o si éste, al igual que muchos otros problemas de la filosofía, no admite una respuesta última, sino que permanece abierto como fuente de reflexiones enriquecedoras. Además, si hemos de ser fieles a sus concepciones, tampoco deberíamos suponer que sus investigaciones clausurarían su obra. Por el contrario, permanecerá abierta -como hasta este momento- a la comunidad de investigadores nucleada alrededor de sus

\* Ciclo Básico Común (UBA), Facultad de Ciencias Sociales (UBA).

\*\* Centro de Estudios e Investigaciones (UNQ), Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

<sup>1</sup> Cf. Kuhn, T., "Commensurability, Comparability, Communicability", en Asquith, P. D. y Nickles, T. (eds.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2 (traducción: "Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad", en Kuhn, T. S., *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós ICE/UAB, 1989); "Response to Commentaries", en Asquith, P. D. y Nickles, T. (eds.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2; "What are Scientific Revolutions?", Occasional Paper #18: Center for Cognitive Science, MIT, 1981; reimpresso en Krüger, L., Daston, L. J., Heidelberger, M. (eds.), *The Probabilistic Revolution, vol. 1: Ideas in History*, Cambridge, MIT Press, 1987 (traducción: "¿Qué son las revoluciones científicas?", en Kuhn, T. S., *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós ICE/UAB, 1989); "Possible Worlds in History of Science", en Alien, S. (ed.), *Possible Worlds in Humanities, Arts, and Sciences*, Berlín, de Gruyter, 1989; "Dubbing and Redubbing: the Vulnerability of Rigid Designation", en *Minnesota Studies in Philosophy of Science*, vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990; "The Road Since *Structure*", en Fine, A., Forbes, M. y Wessels, L. (eds.), *PSA 1990*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1990; "Afterwords", en Horwich, P. (ed.), *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1993.

posiciones más básicas, y que las continúa, *retinando su estructura teórica*, a fin de darle mayor firmeza conceptual, y *ampliando su campo de aplicaciones*, en el dominio de la ciencia y de su historia, hacia regiones diferentes a las que Kuhn investigara, o profundizando donde él ya lo hiciera.

Devino con ello un paradigma -en este caso metacientífico- que se encuentra en pleno desarrollo. Como sucede con tantos pensadores, la criatura que dio a luz ya no le pertenece por completo; tiene vida propia y crece con los aportes de quienes lo toman como propio.

El núcleo básico de elementos en el que coinciden quienes pertenecen a la tradición kuhniana puede leerse en su forma más sintética en la "Introducción" a *La estructura de las revoluciones científicas*,<sup>2</sup> un texto con una vigencia de más de treinta años, que "venía a llenar un vacío" y que algunos creyeron una provocación o una moda pasajera. Pocos advirtieron que parte de su encanto residía en una cuidada estructura expositiva que podríamos llamar *dialéctica*, puesto que esta introducción mencionaba todos los conceptos fundamentales de su propuesta teórica, interrelacionándolos, aunque sin una argumentación que los justificara, a la manera de un en-sí/que encuentra su apoyatura en el desarrollo posterior, cuando éstos se explicitan y conectan con la historia de la ciencia.

Inauguraba con ellos una nueva concepción de la ciencia que revitalizó a la reflexión epistemológica, desplazando del centro de la escena los programas de investigación metacientífica que predominaban hasta el momento, el neopositivismo del Círculo de Viena y el hipotético-deductivismo de Karl Popper, que comenzaban a mostrar signos de agotamiento. Carl Hempel, muchos años después, mencionaría que uno de los elementos que más lo provocaron en ese momento, pero que terminaron por ganar su adhesión, fue la *naturalización* de la filosofía de la ciencia, en oposición a las "reconstrucciones racionales" del razonamiento científico, que formulaban normas de racionalidad a las que debían ajustarse los científicos, so pena de ser calificados de irracionales o anticientíficos si no lo hacían. Diría además que Kuhn, por el contrario, examinaba cómo éstos -en el curso de la historia- investigaban y formulaban teorías que eran aceptadas luego por una comu-

<sup>2</sup> Kuhn, T., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962, 2a. ed. 1970 (traducción: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971).

nielad pertinente de especialistas, pensando que si en esos casos se infringían las normas epistemológicas preestablecidas, era mejor cambiarlas, antes que rechazar esas investigaciones por irracionales.<sup>3</sup>

Presentaremos brevemente los conceptos fundamentales de *paradigma, comunidad científica, ciencia normal y revoluciones científicas* y que, junto a los de *anomalía, crisis e inconmensurabilidad*, son los que utiliza Kuhn para interpretar la ciencia y su desarrollo.<sup>4</sup>

## 2. El paradigma y su desarrollo

Desde la aparición de la primera edición de *La estructura de las revoluciones científicas* en 1962, la noción de "paradigma", central en la concepción de la ciencia de Thomas Kuhn, fue criticada por su vaguedad y ambigüedad. Una de sus comentaristas llegó inclusive a señalar veintiún sentidos distintos de este término, si bien reconociendo que no todos ellos son inconsistentes entre sí.<sup>5</sup> Kuhn tomó seriamente esta crítica cuando, en la *Posdata* de 1969 a la segunda edición de *La estructura de las revoluciones científicas*, se dispuso a replicar a las objeciones que se le habían hecho a la primera edición. Allí dice haber estado utilizando el término "paradigma" básicamente en dos sentidos distintos: 1) como conjunto de compromisos compartidos por una comunidad dada y 2) como soluciones concretas a problemas. Para evitar equívocos propone reemplazar el término "paradigma" por el de "matriz disciplinaria", que se refiere a la posesión común, por parte de quienes practican una disciplina particular, de una serie de

<sup>3</sup> Hempel, C. G., "Thomas Kuhn, Colleague and Friend", en Horwich, P. (ed.), *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1993.

<sup>4</sup> Para una exposición completa y hasta ahora la más actualizada del pensamiento de Thomas Kuhn, remitimos al lector a Hoyningen-Huene, R, *Die wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns*, Braunschweig-Wiesbaden, Friedr. Vieweg & Sohn, 1989 (traducción al inglés: *Reconstructing Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1993), que cuenta con un Prefacio escrito por Kuhn mismo.

<sup>5</sup> Masterman, M., "The Nature of a Paradigm", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970 (traducción: "La naturaleza de los paradigmas", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975.



aplicabilidad del paradigma a la realidad, afirmándolo en su fertilidad; mientras que en el caso de ser refutada, el desacreditado es, según Kuhn, el propio científico y no el paradigma. Ellos, antes bien, se aceptan o abandonan en su totalidad. Sin embargo, cuando se acumulan las frustraciones al intentar resolver *problemas* que deberían ser resueltos, éstos pasan de ser el motor del desarrollo del paradigma, a percibirse como *anomalías* cuya existencia compromete la utilidad del paradigma para la investigación. Se inicia un período de *crisis*.

Un grupo pequeño de investigadores comienza a trabajar desde perspectivas nuevas e incompatibles con las anteriores, hasta instaurar un nuevo paradigma que tiene éxito en zonas problemáticas que la comunidad científica considera importantes, y promete resolver otras, algunas de las cuales ni siquiera estaban en la agenda del anterior. El grueso de la comunidad científica empieza a abandonar un paradigma agotado en su heurística, para adoptar aquel que permite dejar atrás la sensación de inutilidad del propio trabajo, consumando una *revolución científica*.

Aunque inconmensurables -entendiendo con esto que no existe ninguna base común o neutra con la cual medir ambos paradigmas-, el proceso de abandono de un paradigma y de aceptación simultánea de otro no es irracional, como pensaron los críticos de Kuhn. La elección entre paradigmas no se resuelve mediante la aplicación de normas o reglas que se basan sólo en la lógica (consistencia interna) o el experimento (consistencia externa). Esto no implica, sin embargo, que no haya buenas razones que guíen dicha elección. Sólo que estas razones (dentro de las que se encuentran la simplicidad, la exactitud, la coherencia, el alcance y la capacidad de generar investigaciones fructíferas) funcionan como valores o criterios compartidos por los científicos, pero susceptibles de ser aplicados de manera diferente por personas diferentes. Una racionalidad de otro tipo, distinta a la propuesta tradicionalmente, pero tan alejada de lo arbitrario como la lógica. Menos precisa, discutible, con riesgos en la elección que la comunidad científica disminuye distribuyendo entre sus miembros el peligro, hasta que el tiempo muestra con sus resultados lo acertado de la apuesta.

Kuhn propone así abandonar la *noción teleológica de progreso hacia la verdad*, según la cual los cambios de paradigma llevan a los científicos cada vez más cerca de la verdad, prefiriendo hablar de un desarrollo -análogo al que propone la teoría de la evolución con respecto a las especies- que puede ser definido *desde* sus estadios anteriores, opuesto a un proceso de evolución *hacia* algo.

### 3. La comunidad científica

Otro de los elementos que diferencia la concepción de la ciencia de Thomas Kuhn de las tradicionales es su énfasis en que la *comunidad científica* es inseparable de los elementos teóricos y empíricos del paradigma. Llegará a decir de manera "circular, pero no viciosa"- que un paradigma es lo que comparte una comunidad científica, mientras que una comunidad científica es aquella que comparte un paradigma. Existen varios motivos para que introduzca esta noción. Por un lado, el historiador de la ciencia visualiza los cambios de teorías como un vuelco en las creencias de los únicos con autoridad para decidirlos, la comunidad de los expertos, en un contexto en el que había mostrado no existían hechos cruciales que obligaran a desechar una teoría y adoptar la otra, ni un lenguaje común que encauzara la discusión. Por otro, la existencia de la ciencia normal hace que el desarrollo del paradigma no se deba a ningún científico aislado, sino al esfuerzo mancomunado de un conjunto de investigadores que lo hace avanzar cuando resuelve bajo su guía los innúmeros problemas que plantea.

El concepto de comunidad científica, al introducir una noción sociológica en el corazón mismo de los análisis filosóficos de la ciencia, contribuyó a cerrar la brecha existente entre los estudios epistemológicos, históricos y sociales, que pudieron entonces percibirse como aspectos complementarios y teóricamente compatibles de un mismo proceso cultural. Hablan de su fertilidad las investigaciones sociológicas e históricas que generó, y que toman a los paradigmas científicos como punto de referencia para identificar los colectivos que debían estudiarse, o, desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, los análisis estructuralistas de la evolución histórica de paradigmas específicos, realizados luego de la introducción de ciertos conceptos pragmáticos, entre los que se encuentra la noción de comunidad científica.

Como otras propuestas de Kuhn, tuvo la virtud de suscitar adhesiones y críticas impensadas, y que surgen de lecturas sesgadas desde posiciones teóricas mutuamente adversas, como las del llamado "programa fuerte" en la sociología de la ciencia o el hipotético-deductivismo de Popper, ambas coincidiendo -contra la posición expresa de Kuhn- en leerlo como si excluyera los análisis de los contenidos cognoscitivos de la ciencia que, indudablemente, son lo central del concepto de paradigma. Los primeros, legitimando desde Kuhn los estudios *exclusivamente* sociales de la ciencia, en una vuelta de tuerca de viejos dogmatismos que hacen depender por completo -sin autonomía alguna- las producciones culturales de instancias económicas, políticas

o de relaciones entre clases sociales. Para el liberalismo a ultranza de Popper y sus seguidores, contrariados en su individualismo metodológico por el hecho de que se mencionara que el agente social de la ciencia era colectivo, y no individual, se trataba de un sociologismo indeseable, sin que esta etiqueta se justificara en las razones históricas, epistemológicas y empíricas que expusiera Kuhn.

#### 4. Kuhn y la concepción estructuralista

En los momentos en que Kuhn inicia sus investigaciones de índole histórica, que habrían de culminar en *La estructura de las revoluciones científicas*, Patrick Suppes<sup>6</sup> expone una manera de formalizar teorías científicas que emplea como herramienta a la teoría informal de conjuntos (en una extensión hacia las ciencias naturales del programa Bourbaki para las matemáticas),<sup>7</sup> en lugar de la lógica de predicados de primer orden que utilizaba la concepción clásica de las teorías (que tenía al fracasado intento *logicista* como su contrapartida para la fundamentación de las matemáticas).<sup>8</sup> El éxito que obtiene en formalizar de manera rigurosa, pero simple, teorías importantes como la mecánica clásica de partículas de Newton muestra un camino que es seguido por Joseph Sneed<sup>9</sup> quien, investigando el modo de hacer afirmaciones *empíricas* con teorías científicas que incluyen en su formulación *términos teóricos*, profundiza la concepción de Suppes e inaugura la concepción semántica o modelo-teórica de las teorías científicas, conocida posteriormente bajo el nombre de "concepción estructuralista" o "estructuralismo". Al hacerlo, comprende que sus hallazgos formales podían

<sup>6</sup> Cf. Suppes, R, *Introduction to Logic*, Nueva York, Van Nostrand, 1957 (traducción: *Introducción a la lógica simbólica*, México, CECOSA, 1966).

<sup>7</sup> Este fue un programa formalista que buscaba el desarrollo de la totalidad de las matemáticas dentro de cierto marco (la teoría formal de conjuntos) a fin de proveer una fundamentaron a dicha ciencia (de cara a las disputas previas acerca de sus fundamentos) y de unificar conceptos y notaciones.

<sup>8</sup> La tesis del logicismo (sugerida por Leibniz y desarrollada en detalle por Frege, Russel y Whitehead) consiste en afirmar que la aritmética, y a partir de ella la totalidad de las matemáticas, es reducible a la lógica, esto es, que los enunciados aritméticos pueden derivarse de los axiomas puramente lógicos.

<sup>9</sup>Sneed, J., *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, 1971.

precisar lo que de una manera mucho más intuitiva, y para algunos no enteramente clara, Thomas Kuhn había pensado acerca de los paradigmas y su desarrollo en el tiempo. Stegmüller, poco después, elabora el enfoque de Sneed, relacionándolo con discusiones filosóficas contemporáneas acerca de la historia de la ciencia y mostrando que en filosofía de la ciencia no sólo hay lugar para estudios sincrónicos precisos sino también para enfoques diacrónicos sistemáticos.<sup>10</sup>

En el curso de un simposio sobre el cambio de teorías en el que también participa Sneed, Thomas Kuhn afirmaría que el aparato formal de la metateoría estructuralista es el que expresa con mayor fidelidad lo que él tenía *in mente* cuando utilizaba la noción de paradigma.<sup>11</sup> Aunque no insiste mayormente en el asunto, Kuhn vuelve a mencionarlo cuando cede la presidencia de la *Philosophy of Science Association* a van Fraassen, diciendo que, en relación con las concepciones *semánticas* o *modelo-teóricas* de la ciencia -como las de Sneed y Stegmüller o de van Fraassen mismo-, se encuentra en una posición semejante a la de M. Jourdain, el burgués gentilhomme de Moliere, que descubrió a mediana edad que había estado hablando prosa durante toda su vida.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Stegmüller, W., *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlin-Heidelberg, Springer, 1973 (traducción: *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983). Una bibliografía muy completa de los trabajos desde y sobre la concepción estructuralista se encontrará en Diederich, W., A. Ibarra y Th. Mormann, "Bibliography of Structuralism", *Erkenntnis* 30 (1989), y, de los mismos autores, "Bibliography of Structuralism II (1989-1994 and Additions)", *Erkenntnis* 41 (1994). La exposición hasta ahora más comprehensiva del estructuralismo es Balzer, W., Moulines, C. U. y Sneed, J., *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht, Reidel, 1987. Como introducciones generales a dicha metateoría, pueden consultarse en castellano, además del citado libro de W. Stegmüller, los siguientes textos: Lorenzano, C., *La estructura del conocimiento científico*, Buenos Aires, Zavallía, 1988; Moulines, C. U., *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza, 1982; del mismo autor, *Pluralidad y recursión*, Madrid, Alianza, 1991; Stegmüller, W., *La concepción estructuralista de las teorías*, Madrid, Alianza, 1981.

<sup>11</sup> El Simposio tuvo lugar en Ontario, Canadá, entre el 27 de agosto y el 2 de septiembre de 1975. Para el intercambio entre Kuhn y Sneed, cf. Kuhn, T., "Theory Change as Structure-Change: Comments on the Sneed Formalism", *Erkenntnis* 10 (1976) (traducción: "El cambio de teoría como cambio de estructura: comentarios sobre el formalismo de Sneed", *Teorema* 7 (1977)); y en Roller, J. L. (ed.), *Estructura y desarrollo de las teorías científicas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México (1986); y Sneed, J., "Philosophical Problems in the Empirical Science of Science: A Formal Approach", *Erkenntnis* 10 (1976) (traducción: "Problemas filosóficos en la ciencia empírica de la ciencia: un enfoque formal", en Roller, J. L. (ed.), *op. cit.*; y parcialmente en *Teorema* 7 (1977)).

<sup>12</sup> Kuhn, T., "Introduction to Presidential Address", en Hull, D., Forbes, M. y Okruhlick, K. (eds.), *PSA 1992*, vol. 2, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1992.



## 5. Sus raíces teóricas y su herencia

Pocos percibieron en su momento que la obra de Kuhn ocultaba, detrás del ruido fragoroso de las rupturas con las concepciones que lo precedieron, ciertas continuidades que permiten rescatar para él mismo una de las nociones que le son más caras, y quizás la que más lo caracterice: la idea de largas permanencias en el tiempo de sólidos marcos conceptuales que evolucionan, se enriquecen, decaen y finalmente son reemplazados. En efecto, su libro, que desde el título propone dar cuenta de los cambios revolucionarios, ofrece en su mayor extensión una cuidadosa reconstrucción de los paradigmas, esas permanencias que evolucionan. El impacto que provocó en su momento se explicaría porque realiza una síntesis de las preocupaciones y los logros teóricos de diversas corrientes de pensamiento con una sólida trayectoria histórica.

La idea es simple. Si hubiera sido una novedad completa, hubiera sido ininteligible, al menos al comienzo, antes de que se aprendiera su lenguaje específico, radicalmente nuevo, como se aprende una lengua nueva. No fue éste el caso. Conmovió y logró adhesiones -y rechazos- casi inmediatas de filósofos e historiadores de la ciencia de nota.

Conocemos por el propio Kuhn las grandes influencias en su pensamiento: la de los *historiadores* Alexander Koyré, Émile Meyerson, Héléne Metzger, Anneliese Maier, A. O. Lovejoy, James B. Conant, la *psicología* de la Gestalt, y la obra de Jean Piaget, la *epistemología* de Ludwik Fleck, la *teoría del lenguaje* de Benjamín L. Whorf, las obras de W. V. O. Quine y de Ludwig Wittgenstein, entre otros. Todos ellos dejaron en mayor o menor medida su impronta en Thomas Kuhn, quien las asume y las incorpora -transformándolas- en esa concepción original que visualiza a la ciencia como nacimiento, desarrollo, crisis y reemplazo de paradigmas.

En cuanto a sus relaciones con la filosofía de la ciencia tradicional, Kuhn -que esperaba encontrar sus mejores aliados en el hipotético-deductivismo— se dedica en el escrito "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?"<sup>13</sup> a mostrar cómo su pensamiento continúa el

<sup>13</sup> "Logic of Discovery or Psychology of Research?", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970; reimpresso en *The Essential Tensión. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977 (traducción: "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?", en Lakatos, I. y

de Karl Popper de una manera que le es propia. El violento rechazo que experimentara le enseñó que aunque tuvieran fuertes coincidencias, la comunidad popperiana y el propio Popper no le perdonarían los aspectos psicológicos y sociológicos de su propuesta.

La situación es igualmente paradójica con respecto al neopositivismo, que se supone fue el adversario derrotado por su obra. Pocos advirtieron -o lo creyeron un error- que *La estructura de las revoluciones científicas* fue editada como monografía en la primera parte introductoria de la *Enciclopedia de la Ciencia Unificada*, su más ambicioso proyecto. Sin embargo, por fuera de los estereotipos que la transformaron en el "hombre de paja" que todos usan para denostarla, esta gran corriente de la filosofía de la ciencia presenta una multiplicidad de aspectos, sobre todo en Rudolf Carnap, y que justifican la recomendación entusiasta del libro de Kuhn que éste escribe en una nota de puño y letra al reverso de la carta oficial de aceptación que dirige a Charles Morris.<sup>14</sup>

El hecho de que la "Posdata" escrita por Kuhn a *La estructura de las revoluciones científicas* en 1969 fuera lo último editado en la colección anteriormente mencionada constituía el cierre perfecto de una época, no porque Kuhn acabara para siempre con esa tendencia, sino porque con él encontrarían cauce inquietudes que se iniciaran en Viena a principios de siglo. Tal como lo hubiera querido Carnap, cultor de la tolerancia a la diversidad epistemológica, se integraban armónicamente en la concepción de la ciencia de Thomas Kuhn las distintas perspectivas desde las que se la visualiza. No sólo desde los puntos de vista histórico y social, también desde el formal, la concepción estructuralista solucionaba los viejos anhelos neopositivistas de precisión, aunque desde una perspectiva distinta.

Punto de coincidencia de tradiciones de investigación, la obra de Thomas Kuhn se encuentra, por eso mismo, en el centro de la filosofía de la ciencia de nuestros días. Quienes reconocen su inspiración

Musgrave, A. (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975; y "La lógica del descubrimiento o la psicología de la investigación", en *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982).

<sup>14</sup> Según Carnap, Kuhn desarrolla aspectos de la historia y la teoría de la ciencia con los que concuerda, aunque no haya tenido ocasión de profundizarlos, e ilumina aspectos de su propia concepción. Las cartas de Carnap a Kuhn se encuentran en University of Chicago Library, Department of Special Collections, "Unity of the Science Movement Papers", Box 1, Folder 4 (University of Pittsburgh, Carnap Collection, No. RC 088-47-08 y 01).

en ella y la continúan con sus investigaciones, historiadores, sociólogos, psicólogos, filósofos analíticos o analistas formales de la ciencia, pueden saberse herederos, aun oponiéndose a ellas, de corrientes que desde hace más de un siglo expresan su interés por este fenómeno, la ciencia, que revoluciona a la historia de la humanidad, haciéndola objeto de sus estudios metateóricos.

### **Biografía breve**

Thomas Samuel Kuhn, el hijo de Samuel L. Kuhn, un ingeniero industrial, y Annette Stroock, nació el 18 de julio de 1922, en Cincinnati, y murió de cáncer el 17 de junio de 1996, en su casa de Cambridge, Mass., a los 73 años de edad. Lo sobreviven su esposa, Jehane, y tres hijos, Sara Kuhn de Framingham, Mass., Elizabeth Kuhn, de Los Angeles y Nathaniel Kuhn, de Arlington, Mass.

El que fuera uno de los filósofos e historiadores de la ciencia más influyente y reconocido de la segunda mitad de este siglo recibió originalmente su entrenamiento en física en la Universidad de Harvard, obteniendo el grado en esa disciplina en 1943 con los máximos honores.

En 1947, James B. Conant, el químico e historiador de la ciencia, que por entonces era rector de la Universidad, le pidió que interrumpiera por algún tiempo su proyecto de investigación doctoral, para preparar una serie de conferencias para pregraduados con especialidad en humanidades sobre los orígenes de la mecánica del siglo xvii. Teniendo ante sí una promisoriosa carrera como físico, Kuhn abandona esa disciplina en favor de la historia de la ciencia, que en aquellos años se consolidaba en los Estados Unidos como disciplina autónoma.

Durante el período en que fue Júnior Fellow de la Harvard Society of Fellows (1948-1951), Kuhn tuvo la posibilidad de entrar en contacto con tradiciones y autores que ayudarían a formar su pensamiento histórico y filosófico.

Desde 1948 a 1956, ocupó distintos cargos en la Universidad de Harvard. Durante ese período fue también Guggenheim Fellow.

En 1956 va a la Universidad de California en Berkeley, donde es nombrado primero profesor asistente y, por último, profesor de historia de la ciencia (1961). De 1958 a 1959 es Fellow del Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences.

Ese mismo año (1964) es nombrado miembro de la junta directiva del Social Science Research Council, por espacio de dos años, y profesor de historia de la ciencia en la Universidad de Princeton. Durante

el período 1968-1970 ocupa la presidencia de la History of Science Society y en 1972 deviene miembro del Institute for Advanced Study.

En 1979 se traslada al Massachusetts Institute of Technology (MIT), donde es nombrado profesor de filosofía e historia de la ciencia y en 1991 profesor emérito. En 1982 gana la Gregor Sarton Medal en historia de la ciencia y entre 1990 y 1992 ocupa la presidencia de la Philosophy of Science Association.

Por su trayectoria, le otorgaron grados honoríficos diversas instituciones, entre las que se encuentran las universidades de Columbia, de Notre Dame, de Chicago, de Padua y de Atenas.

## Bibliografía de Thomas S. Kuhn

### *Tesis*

- *The Cohesive Energy of Monovalent Metals as a Function of their Atomic Quantum Defects*. Ph.D. thesis, Cambridge, Harvard, 1949.

### *Libros*

- *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge, Harvard University Press, 1957. Traducción: *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Barcelona, Ariel, 1978.
- *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962, 2a. ed. 1970. Traducción: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.
- *The Essential Tensión. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977. Traducción: *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982.
- *Black Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*, Oxford, Clarendon, 1978. Traducción: *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, 1894-1912*, Madrid, Alianza, 1980.

### *Artículos*

- "An Application of the W.K.B. Method to the Cohesive Energy of Monovalent Metals", *Physical Review* 79 (1950): 515-519.
- "A Convenient General Solution of the Confluent Hypergeometric Equation,

- Analytic and Numerical Development", *Quarterly of Applied Mathematics* 9 (1951): 1-16.
- "Newton's '31 st Query' and the Degradation of Gold", *Isis* 42 (1951): 296-298.
  - "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century", *Isis* 43 (1952): 12-36.
  - "Reply to M. Boas: Newton and the Theory of Chemical Solutions", *Isis* 43 (1952): 123-124.
  - "The Independence of Density and Pore-Size in Newton's Theory of Matter", *Isis* 43 (1952): 364-365.
  - "Carnot's Versión of 'Carnot's Cycle'", *American Journal of Physics* 23 (1955): 91-95.
  - "La Mer's Versión of 'Carnot's Cycle'", *American Journal of Physics* 23 (1955): 387-389.
  - "The Caloric Theory of Adiabatic Compression", *Isis* 49 (1958): 132-140.
  - "The Function of Measurement in Modern Physical Science", *Isis* 52 (1961): 161-193. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 178-224. Traducción: "La función de la medición en la física moderna", en *La tensión esencial*, pp. 202-247.
  - "Sadi Carnot and the Cagnard Engine", *Isis* 52 (1961): 567-574.
  - "The Historical Structure of Scientific Discovery", *Science* 136 (1962): 760-764. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 165-177. Traducción: "La estructura histórica del descubrimiento científico", en *La tensión esencial*, pp. 189-201.
  - "Postscript-1969", en *The Structure of Scientific Revolutions*, 2a. ed. 1970: pp. 174-210. Traducción: "Posdata: 1969", en *La estructura de las revoluciones científicas*, pp. 268-319.
  - "Alexandre Koyré and the History of Science. On an Intellectual Revolution", *Encounter* 34 (1970): 67-69.
  - "Les notions de causalité dans le developpement de la physique", *Etudes d'épistémologie génétique* 25 (1971): 7-18. Traducción inglesa: "The Concepts of Causality in the Development of Physics", en *The Essential Tensión*, pp. 21-30. Traducción castellana: "Los conceptos de causa en el desarrollo de la física", en *La tensión esencial*, pp. 72-83.
  - "The Relations between History and the History of Science", *Daedalus* 100 (1971): 271-304. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 127-161. Traducción: "Las relaciones entre la historia y la historia de la ciencia", en *La tensión esencial*, pp. 151-185.
  - "Scientific Growth: Reflections on Ben-David's Scientific Role", *Minerva* 10 (1972): 166-178.
  - "Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science", *The Journal of Interdisciplinary History* 7 (1976): 1-31. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 31-65. Traducción: "La tradición matemática y la tradición experimental en el desarrollo de la física", en *La tensión esencial*, pp. 56-90.
  - "Theory Change as Structure-Change: Comments on the Sneed Formalism", *Erkenntnis* 10 (1976): 179-199. Traducción: "El cambio de teoría como cambio

- de estructura: comentarios sobre el formalismo de Sneed", *Teorema* 7 (1977): 141-165; y en Rollen, J. L. (ed.), *Estructura y desarrollo de las teorías científicas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, pp. 251-274.
- "The Relations between the History and the Philosophy of Science", en *The Essential Tensión*, pp. 3-20. Traducción: "Las relaciones entre la historia y la filosofía de la ciencia", en *La tensión esencial*, pp. 27-45; y en Saldaña, J. J. (ed.), *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, pp. 157-194.
  - "Objectivity, Value Judgement, and Theory Choice", en *The Essential Tensión*, pp. 320-339. Traducción: "Objetividad, juicios de valor y elección de teoría", en *La tensión esencial*, pp. 344-364.
  - "The Halt and the Blind: Philosophy and History of Science", *British Journal for the Philosophy of Science* 31 (1980): 181-192.
  - "What are Scientific Revolutions?", Occasional Paper #18, Center for Cognitive Science, MIT, 1981. Reimpreso en Krüger, L., Daston, L. J., Heidelberger, M. (eds.), *The Probabilistic Revolution*, vol. I: "Ideas in History", Cambridge, MIT Press, 1987, pp. 7-22. Traducción: "¿Qué son las revoluciones científicas?", en Kuhn, T. S., *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós ICE/UAB, 1989, pp. 55-93.
  - "Rationality and Theory Choice", *Journal of Philosophy* 80 (1983): 563-570. Traducción: "Racionalidad y elección de teorías", en Kuhn, T. S., *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós ICE/UAB, 1989, pp. 137-151.
  - "Revisiting Planck", *Historical Studies in the Physical Sciences* 14 (1984): 231-252.
  - "Professionalization Recollected in Tranquility", *Isis* 75 (1984): 29-32.
  - "The Histories of Science: Diverse Worlds for Diverse Audiences", *Academe. Bulletin of the American Association of University Professors* 72 (4) (1986): 29-33. Traducción: "Las historias de la ciencia: mundos diferentes para públicos distintos", en Lafuente, A. y Saldaña, J. J. (eds.), *Nuevas tendencias en la historia de las ciencias*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987, pp. 5-11.
  - "The Trouble with the Historical Philosophy of Science", Robert y Maurine Rotchild Distinguished Lecture, 19 de noviembre 1991, Harvard University, Cambridge, An Occasional Publication of the Department of the History of Science, 1992.

### En colaboración

- (Con J. H. van Vleck): "A Simplified Method of Computing the Cohesive Energies of Monovalent Metals", *Physical Review* 79 (1950): 382-388.
- (Con S. Parnes and N. Kaplan): "Committee Report on Environmental Conditions and Educational Methods Affecting Creativity", en Taylor, C. W. (ed.), *The*

*Third (1959) University of Utah Research Conference on the Identification of Scientific Talent*, Salt Lake City, University of Utah Press, 1959, pp. 313-316.

- (Con J. L. Heilbron, P. Forman and L. Alien): "Sources for the History of Quantum Physics. An Inventory and Report", Philadelphia, American Philosophical Society, 1967.
- (Con J. L. Heilbron): "The Génesis of the Bohr Atom", *Historical Studies in the Physical Sciences* 1 (1969): 211-290.

### Contribuciones en antologías

- "Newton's Optical Papers", en Cohén, I. B., (ed.), *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy, and Related Documents*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, pp. 27-45.
- "The Essential Tensión: Tradition and Innovation in Scientific Research", en Taylor, C. W. (ed.), *The Third (1959) University of Utah Research Conference on the Identification of Scientific Talent*, Salt Lake City, University of Utah Press, 1959, pp. 162-174. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 225-239. Traducción: "La tensión esencial: tradición e innovación en la investigación científica", en *La tensión esencial*, pp. 248-262.
- "Energy Conservaron as an Example of Simultaneous Discovery", en Claggett, M. (ed.), *Critica! Problems in the History of Science*, Madison, University of Wisconsin Press, 1959, pp. 321-356. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 66-104. Traducción: "La conservación de la energía como ejemplo de descubrimiento simultáneo", en *La tensión esencial*, pp. 91-128.
- "Engineering Precedent for the Work of Sadi Carnot", en *Acres du ixè Congrès d'Histoire des Sciences*, 1960 (Barcelona, Asociación para la historia de la ciencia española, 1980), pp. 530-535.
- "The Function of Dogma in Scientific Research", en Crombie, A. C. (ed.), *Scientific Change. Historical Studies in the Intellectual, Social and Technical Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention, from Antiquity to the Present*, Londres, Heinemann, 1963, pp. 347-369. Traducción: "La función del dogma en la investigación científica", *Cuadernos Teorema*, vol. 37, Valencia, *Revista Teorema*, 1979.
- "A Function for Thought Experiments", en *L'aventure de la science. Mélanges Alexandre Koyré*, Paris, Hermán, 1964, vol. 2, pp. 307-334. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 240-265; y en Hacking, I. (ed.), *Scientific Revolutions*, Oxford, Oxford University Press, 1981. Traducción: "La función de los experimentos imaginarios", en *La tensión esencial*, pp. 263-289; y "Una función para los experimentos mentales", en Hacking, I. (ed.), *Revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, pp. 17-57.
- "The History of Science", en *International Encyclopèdia of the Social Sciences*, vol. 14, Nueva York, Crowell, 1968, pp. 74-83. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 105-126. Traducción: "La historia de la ciencia", en *La tensión*

esencial, pp. 129-150; en *Ciencia y desarrollo* 18 (1978): pp. 71-82; y en Saldaña, J. J. (ed.), *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, pp. 195-213.

• "Logic of Discovery or Psychology of Research?", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, pp. 1-20. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 266-292. Traducción: "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 81-111; y "La lógica del descubrimiento o la psicología de la investigación", en *La tensión esencial*, pp. 290-316.

• "Reflections on my Critics", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, pp. 231-278. Traducción: "Consideración en torno a mis críticos", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 391-454.

• "Second Thoughts on Paradigms", en Suppe, F. (ed.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, pp. 459-482. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 293-319. Traducción: "Segundas reflexiones acerca de los paradigmas", en Suppe, F. (ed.), *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, pp. 509-533; *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Madrid, Tecnos, 1978; y "Algo más sobre paradigmas", en *La tensión esencial*, pp. 317-343.

• "The Quantum Theory of Specific Heats: A Problem in Professional Recognition", en *Proceedings of the xiv International Congress for the History of Science 1974* (Tokyo, 1975), vol. 1, pp. 170-182, vol. 4, p. 207.

• "History of Science", en Asquith, P. D. y Kyburg, H. E. (eds.), *Current Research in Philosophy of Science*, Ann Arbor, Edwards, 1979, pp. 121-128.

• "Metaphor in Science", en Ortony, A. (ed.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1979, pp. 409-419.

• "Foreword", a L. Fleck: *Génesis and Development of a Scientific Fact*, Trenn, T. J. y Merton, R. (eds.), Chicago, University of Chicago Press, 1979, pp. VII-XII.

• "Einstein's Critique of Planck", en Woolf, H. (ed.), *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, Reading, Addison Wesley, 1980, pp. 186-191.

• "Commensurability, Comparability, Communicability", en Asquith, P. D. y Nickles, T. (eds.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2, pp. 669-688. Traducción: "Comensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad", en Kuhn, T. S., *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós ICE/UAB, 1989, pp. 95-135.

• "Response to Commentaries", en Asquith, P. D. y Nickles, T. (eds.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2, pp. 712-716.



- "Foreword", a B. R. Wheaton: *The tiger and the shark. Empirical roots of wave-particle dualism*, Cambridge, University Press, 1983, pp. IX-XIII.
- "Preface", a P. Hoyningen-Huene: *Die wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns*, Braunschweig-Wiesbaden, Friedr. Vieweg & Sohn, 1989. Reimpreso en la traducción al inglés: *Reconstructing Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1993.
- "Possible Worlds in History of Science", en S. Alien (ed.), *Possible Worlds in Humanities, Arts, and Sciences*, Berlín, de Gruyter, 1989, pp. 9-32.
- "Response to Commentators", en S. Alien (ed.), *Possible Worlds in Humanities, Arts, and Sciences*, Berlín, de Gruyter, 1989, pp. 49-51.
- "Dubbing and Redubbing: the Vulnerability of Rigid Designation", en *Minnesota Studies in Philosophy of Science*, vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990, pp. 298-318.
- "The Road Since *Structure*", en Fine, A., Forbes, M. y Wessels, L. (eds.), *PSA 1990*, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1990, pp. 3-13.
- "Introduction to Presidential Address", en Hull, D., Forbes, M. y Okruhlick, K. (eds.), *PSA 1992*, vol. 2, East Lansing, Philosophy of Science Association, 1992, pp. 3-5.
- "Afterwords", en Horwich, P. (ed.), *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1993, pp. 311-341.

### Discusiones y reseñas

- "Subjective View [on: General Education in a Free Society]", *Harvard Alumni Bulletin*, 22 de septiembre de 1945: 29-30.
- "Review of A.R. Hall: Ballistics in the Seventeenth Century, A Study in the Relations of Science and War with Reference Principally to England (New York, Cambridge University Press, 1952)", *Isis* 44 (1953): 284-285.
- "Review of 1. J. F. Scott: *The Scientific Work of Rene Descartes (1596-1650)* (London, Taylor and Francis, 1952) 2. A. G. Balz: *Descartes and the Modern Mind* (New Haven, Yale University Press, 1952)", *Isis* 44 (1953): 285-287.
- "Review of H. Dingle: *The Scientific Adventure: Essays in the History and Philosophy of Science* (New York, Philosophical Library, 1953)", *Speculum* 28 (1953): 879-880.
- "Review of F. L. Baumer (ed.): *Main Currents of Western Thought. Readings in Western European Intellectual History from the Middle Ages to the Present* (New York, Knopf, 1952)", *Isis* 45 (1954): 100.
- "Review of 1. G. de Santillana (ed., with annotations): *Galileo Galilei: Dialogue on the Great World Systems*. In the Salusbury translation (Chicago, University of Chicago Press, 1953) 2. S. Drake (trans.): *Galileo Galilei: Dialogue Concerning the Two Chief World Systems-Ptolemeic & Copernican* (Berkeley, University of California Press, 1953)", *Science* 119 (1954): 546-547.
- "Review of 1. N. K. Smith: *New Studies in the Philosophy of Descartes* (Lon-

- don, Macmillan, 1952) 2. N. K. Smith (ed.): *Descartes' Philosophical Writings* (London, Macmillan, 1952) 3. L. J. Beck: *The Method of Descartes. A Study of the Regulae* (Oxford, Clarendon, 1952)", *Isis* 46 (1955): 377-380.
- "Review of A. Koyré: *A Documentan/ History of the Problem of Fall from Kepler to Newton. De Motu Graviorum Naturaliter Cadentium in Hypothesi Terrae Motae* (Philadelphia, American Philosophical Society, 1955)", *Isis* 48 (1957): 91-93.
  - "Review of A. Koyré: *From the Closed World to the Infinite Universe* (John Hopkins Press, Baltimore, 1957)", *Science* 127 (1958): 641.
  - "Review of A. Armitage: *Copernicus. The founder of modern astronomy* (New York, Yoseloff, 1957)", *Science* 127 (1958): 972.
  - "Review of L. Thomdike: *A History of Magic and Experimental Science, vols. vii and viii: The Seventeenth Century* (New York, Columbia University Press, 1958)", *Manuscripta* 3 (1959): 53-57.
  - "Review of R. G. H. Siu: *The Tao of Science: An Essay on Western Knowledge and Eastern Wisdom* (New York, Wiley, 1957)", *The Journal of Asian Studies* 18 (1959): 284-285.
  - "Review of J. Summerson: *Sir Christopher Wren* (New York, Macmillan, 1953)", *Scripta mathematica* 24 (1959): 158-159.
  - "Comment [on D. W. MacKinnon: *Intellect and Motive in Scientific Inventors: Implications for Supply*]", en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton, Princeton University Press, 1962, pp. 379-384.
  - "Comment [on I. H. Siegel: *Scientific Discovery and the Rate and Direction of Invention*]", en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton, Princeton University Press, 1962, pp. 450-457.
  - "Review of M. B. Hesse: *Forces and Fields* (New York, Philosophical Library, 1962)", *American Scientist* 50 (1962): 442A-443A.
  - "Discussion [on *The Function of Dogma in Scientific Research*]", en A. C. Crombie (ed.), *Scientific Change. Historical Studies in the Intellectual, Social and Technical Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention, from Antiquity to the Present* (London, Heinemann, 1963), pp. 381-395 passim.
  - "Review of J. Agassi: *Towards an Historiography of Science* (History and Theory, Beiheft 2, 1963)", *British Journal for the Philosophy of Science* 17 (1966): 256-258.
  - "Review of I. B. L. Cline: *The Questioners: Physicists and the Quantum Theory* (New York, Crowell, 1965) 2. G. Gamow: *Thirty Years that Shook Physics: The Story of Quantum Theory* (New York, Doubleday, 1966) 3. M. Jammer: *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (New York, McGraw-Hill, 1966) 4. K. M. Meyer-Abich: *Korrespondenz, Individualität, und Komplementarität: eine Studie zur Geistesgeschichte der Quantentheorie in den Beiträgen Nils Bohrs* (Wiesbaden, Steiner, 1965) 5. R. Moore: *Niels Bohr: The Man, His Science, and the World They Changed* (New York, Steiner, 1966) 6. B. L. van der Waerden (ed.): *Sources of Quantum Mechanics* (Amsterdam, North Holland, 1967)", *Isis* 58 (1967): 409-419.

- "Review of S. Toulmin and J. Goodfield: *The Discovery of Time* (New York, Harper, 1965), *American Histórica! Review* 72 (1967): 925-926.
- "Review of L. Peirce Williams: *Michael Faraday: A Biography* (London, 1965)", *British Journal for the Philosophy of Science* 18 (1967): 148-161.
- "Review of S. Rozental (ed.): *Niels Bohr: His Life & Work As Seen By His Friends & Colleagues*", *American Scientist* 55 (1967): 339A-340A.
- "Review of D. ter Haar (ed., with a historical introduction): *The Old Quantum Theory* (Oxford, Pergamon, 1967)", *British Journal for the History of Science* 98 (1968): 80-81.
- "Beitrag zur Diskussion 'New Trends in History'", *Daedalus* 98 (1969): pp. 896-897, 928, 943, 944, 969, 971-976 passim.
- "Comment [on the Relations of Science and Art]", *Comparative Studies in Society and History* 11 (1969): 403-412. Reimpreso en *The Essential Tensión*, pp. 340-351. Traducción: "Comentarios sobre las relaciones entre la ciencia y el arte", en *La tensión esencial*, pp. 365-377.
- "Comment [on F. Dovring: *The Principle of Acceleration: A Non-Dialectical Theory of Progress*]", *Comparative Studies in Society and History* 11 (1969): 426-430.
- "Comment [on R. S. Westfall: *Uneasy Fitful Reflections on Fits of Easy Transmission*]", en R. Palter (ed.), *The Annus Mirabilis of Sir Isaac Newton 1666-1966*, Cambridge, MIT Press, 1970, pp. 105-108.
- "Review of M. J. Klein: *Paul Ehrenfest, vol. 1: The Making of a Theoretical Physicist* (American Elsevier, 1970)", *American Scientist* 60 (1972): 98.
- "Discussion [on Second Thoughts on Paradigms, and other papers of the conference]", en F. Suppe (ed.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, pp. 295-297, 369-370, 373, 409-412, 454-455, 500-517 passim. Traducción: "Discusión sobre Segundas reflexiones acerca de los paradigmas y otros artículos del simposio", en Suppe, F. (ed.), *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, pp. 336-337, 414-415, 419, 458-462, 503-505, 551-569 passim.
- "Notes on Lakatos", en Buck, R. C. y Cohen, R. S. (eds.), *PSA 1970. In Memory of Rudolf Carnap*, Boston Studies in the Philosophy of Science, 1971, pp. 137-146. Traducción: "Notas sobre Lakatos", en Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona: Grijalbo, 1975, pp. 511-523; y en Lakatos, I., *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, Madrid, Tecnos, 1974, pp. 79-95.
- "Review of R. H. Stuewer: *The Compton Effect: Turning Point in Physics* (New York, Science History Publications, 1975)", *American Journal of Physics* 44(1976): 1231-1232.
- "Open Discussion Following Papers by M. J. Klein and T.S. Kuhn", en Woolf, H. (ed.), *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, Reading: Addison-Wesley, 1980, pp. 192-196 passim.
- "Reflections on Receiving the John Desmond Bernal Award", *4S Review: Journal of the Society for Social Studies of Science* 1 (1983): 26-30.

*César Lorenzano y Pablo Lorenzano*

- "Panel Discussion on Spezialization and Professionalism within the University, The American Council of Learned Societies", *Newsletter* 36, Nos. 3 y 4, (1985): 23-27.

*Como editor*

- Miembro del Comité Ejecutivo del *Dictionary of Scientific Biography*, Gillespie, C. C. (ed.), Nueva York, Scribner's Sons, 1970-1980.

*Saberes andinos. Ciencia y tecnología en Bolivia, Ecuador y Perú,*

Marcos Cueto (ed.), Instituto de Estudios Peruanos, 1995, 213 páginas

Una sustancial contribución al conocimiento de la historia de la ciencia y la tecnología en los tres países del título es la que brinda esta obra, editada por el prestigioso historiador peruano Marcos Cueto, y fruto de una colaboración entre colegas americanos, norteamericanos y europeos.

Como el editor señala en la Introducción los trabajos del libro analizan dos grandes temas. En primer lugar, la coexistencia, tensión, complementariedad, negociación y acomodación entre conocimientos populares y los saberes oficiales. En segundo término, la contribución de la ciencia y la tecnología en la formación del estado y el fortalecimiento de nuevos grupos profesionales.

Dentro del primer ámbito, se destaca el ensayo de Suzanne Austin Alchon, quien analiza las tradiciones médicas nativas y su resistencia en el Ecuador colonial. Una abundante y rica bibliografía abonan la tesis final de la autora: "El miedo es una arma poderosa y a lo largo de todo el período colonial, tanto los indios como los españoles se esforzaron en explotar los temores del otro para poder ganar alguna ventaja. Por varias décadas hemos sabido mucho más del uso europeo de esta arma porque era mucho más obvia su utilización por parte del poder establecido [...] Sin embargo, sólo recientemente ha empezado a conocerse que los indios también recurrieron al mismo tipo artesanal, a pesar de que su utilización era generalmente mucho más subrepticia."

Eduardo Estrella escribe sobre la ciencia ilustrada y el saber popular en el conocimiento de la quina en el siglo XVIII. En este caso, el saber indígena, parcialmente aprovechado por los europeos, no fue suficientemente valorado por sus prejuicios eurocéntricos, aunque es cierta la afirmación del autor de que con la historia de la quina se produjo un hecho que no siempre es fácil de identificar en la historia de la ciencia: un saber popular que parcialmente despojado de sus raíces es transportado a un lugar preferente del conocimiento científico oficial.

A la recepción de la tecnología minera española en las minas de Huancavelica, en el siglo XVIII, está consagrado el trabajo de Kendall W. Brown. Se trata de un análisis exhaustivo bien apoyado por cuadros estadísticos pertinentes. En definitiva, la tentativa borbónica de

transferir la tecnología minera europea a Huancavelica fracasó, pues la innovación tropezó con la falta de capital, las guerras europeas, la prosperidad de Almadén y el miedo español al nacionalismo peruano.

Jorge Cañizares realiza un seductor estudio de la utopía de Hipólito Unanue en el cruce de comercio, naturaleza y religión en el Perú. El autor parte de una crítica de los conceptos de modernidad e ilustración acuñados por Peter Gay y de posiciones recientes como las de Thomas Glick, al afirmar que los científicos criollos en Colombia, Perú y México asumieron roles radicales en las guerras de emancipación. Así habría ocurrido con el grupo Unanue, calificado por Glick como de "newtoniano liberal". Cañizares cree, a mi juicio con razón, que estas interpretaciones tienen el problema de exagerar la radicalidad de los ilustrados de la región, y a lo largo de su estudio alcanza a probarlo solventemente. En suma, la utopía que propuso Unanue estuvo basada en la creencia sobre el carácter único del país, en la exuberante, inexplorada e inexplorada riqueza natural peruana, en la importancia del comercio y del transporte en la modernización del país, y en la necesidad de medios severos y rígidos de control social de una población a la que se consideraba en general inferior. El éxito de esta utopía se debió, al cabo, no sólo en haber enlazado de una manera creativa las influencias ilustradas europeas modernas con los prejuicios ideológicos y sociales del país, sino en lograr articular una visión del futuro que perduró bajo diferentes máscaras en el desarrollo posterior de la sociedad peruana.

Breve pero de notable interés me parece la contribución de Leoncio López-Ocón Cabrera acerca del nacionalismo y los orígenes de la Sociedad Geográfica de Lima. El grupo de abogados, médicos, ingenieros y militares que se núcleo en la Sociedad se movió en un contexto de empuje positivista, motivación nacionalista, desarrollo económico, necesidad de reconocimiento del territorio y demarcación limítrofe con los países vecinos. Así como en el caso similar del Instituto Geográfico Argentino, recientemente estudiado entre nosotros, estas entidades desplegaron su actividad en una doble dirección: hacia adentro, en la vertebración de los propios estados nacionales; hacia afuera, en la creación de redes de comunicación de carácter internacional.

Una adecuada fórmula mixta de historia y de sociología de la profesionalización de la ingeniería en Bolivia durante la primera mitad del siglo xx ha permitido a Manuel E. Contreras la elaboración de un estudio poco común en el medio latinoamericano. Las conclusiones son netamente expuestas: la profesionalización de la ingeniería fue parte de una modernización social donde el desarrollo económico se cons-

tituyó en el factor decisivo. Esto fue evidente con la nacionalización de 1952, cuando el estado aumentó su intervención en la economía.

El editor de la obra, Marcos Cueto, la concluye con un excelente instrumento metodológico: una guía para la historia de la ciencia en los archivos y bibliotecas del Perú. Quienes hemos sufrido las múltiples vicisitudes que la búsqueda documental provoca en el investigador, sabemos de la utilidad operativa de estudios como el de Cueto y mucho se lo agradecemos.

Marcelo Montserrat

*Publicaciones científicas en América Latina/ Scientific Publications in Latin America*, Ana María Cetto y Kai-Inge Hillerud (comps.), ICS/UNESCO/UNAM/AIC/Fondo de Cultura Económica, México, 1995, 305 páginas

El libro reúne un conjunto de ponencias presentadas a un taller internacional realizado en Guadalajara, México, en noviembre de 1994, en el marco de la VIII Feria Internacional del Libro. La reunión parece haber convocado, en su mayoría, a editores de revistas científicas, por lo cual es esperable que en su conjunto, las reflexiones y propuestas tengan un sesgo definido por la función social de los participantes. De por sí, el papel de los editores, es un tema que puede ser relevante a la hora de definir políticas de difusión de la ciencia y la tecnología, tema que, de todas formas, recibió poca atención en el encuentro. Una cuestión clave es la posible tensión o contradicción entre la dimensión "amateurismo/profesionalización" del editor y la dimensión de integración de aquél a las comunidades científicas. América Latina, a decir de algunos ponentes, parece representar el polo *amateur*, en el cual la actividad editorial se desenvuelve sobre la base del voluntarismo de científicos activos. Esta opción soslaya, por cierto, una concepción empresarial de la actividad que atienda los aspectos productivos, comerciales y financieros con criterios de especialización profesional. Pero también, en el otro extremo, se levantan voces de advertencia sobre el distanciamiento que se opera en el proceso de comunicación de la ciencia por efecto del carácter netamente empresarial de la editorial científica en los países desarrollados. El poder económico de las em-

presas editoras y los criterios de mercado que guiarían su política condicionarían desde la selección temática de las publicaciones, hasta la preeminencia de la evaluación por pares como fundamento de calidad y relevancia. En este sentido, merecería reflexionarse con mayor honra sobre las opciones al respecto para América Latina: ¿conviene enfatizar una diferenciación de roles entre productores de conocimientos y editores, profesionalizando la editorial de tal forma de superar las limitaciones típicas de las publicaciones de la región en materia de mercado, visibilidad, recursos, etc., o, por el contrario, vale más asegurar el protagonismo directo de los científicos sobre los procesos de comunicación de la ciencia? Por cierto, la respuesta debería incluir ambas opciones; pero ¿en qué condiciones es factible equilibrar el interés de los científicos con el interés de las empresas editoriales?

El carácter en cierta forma aluvional del encuentro -y de la edición del libro respectivo- incide en la heterogeneidad de los trabajos y en las posibilidades de profundizar temas como el indicado en el párrafo anterior. No obstante, las cuestiones centrales, que se expresan en la mayoría de las ponencias, son las siguientes:

1) La insignificante presencia de la producción científica latinoamericana en los registros internacionales de publicación. Esto tiene dos aspectos: a) la escasa contribución de América Latina a la producción científica internacional medida con los "aparatos" institucionalizados como el *Science Citation Index* del ICI (menor al 1% de la producción mundial), y b) la insignificante aceptación de los medios latinoamericanos dentro de la denominada corriente principal de publicaciones (*mainstream*), que computa un total de 49 revistas de la región sobre las 7.000 consideradas en los registros. ¿Existe una relación directa entre ambos fenómenos? Por cierto, la escasa producción de artículos está directamente asociada con el tamaño reducido de las comunidades científicas, a limitaciones lingüísticas en muchos casos, a orientaciones temáticas de índole local poco atractivas para los medios publicados por los países centrales, a las desventajas estructurales de América Latina en cuanto a la carrera por la prioridad del descubrimiento, etc. Sin embargo, algunas exposiciones advierten que la producción en la región no es insignificante. Por ejemplo, un estudio realizado en México encuentra que entre más de 10.000 trabajos, el 69% fue publicado en revistas latinoamericanas no indizadas. Dejando de lado el problema de la calidad de estos trabajos (sobre lo cual no hay información que lo resuelva), la magnitud no parece, sin embargo, ser muy significativa: si se estima que el total mundial de las revistas científicas y tecnológicas es del orden de los 40.000 medios, podríamos concluir que la producción no registrada



en las revistas del *mainstream current* (7.000) supera en casi cinco veces a la producción de éstas. Un razonamiento similar con los datos recién mencionados para América Latina concluye en una razón de algo más de dos entre el volumen de la producción y la élite visible en los medios internacionales. En la marginación de América Latina respecto de la ciencia internacional parecen, entonces, sumarse tres efectos: baja producción neta (lo cual no significa baja productividad), baja visibilidad internacional de los medios locales y escasa presencia relativa de la producción latinoamericana en las revistas internacionales. Sobre la base del razonamiento cuantitativo recién expuesto, y teniendo en cuenta que producción no es otra cosa que artículos publicados, podríamos reemplazar el primer término de baja producción neta por el de escasos medios de publicación en América Latina (dentro o fuera del *mainstream*). Esta conclusión que subraya la escasez de medios para difundir la producción científica de la región no es mencionada por los participantes al encuentro, pero a mi criterio es una necesidad sentida por algunas comunidades científicas especializadas.

2) Estas reflexiones se inscriben en el dilema propio de las comunidades científicas de los países periféricos: ¿contar con revistas propias o publicar en revistas internacionales? Tratándose de una reunión con mayoría de editores latinoamericanos, es difícil esperar una adhesión exclusiva al primer término de la opción. Los argumentos se inclinan hacia la combinación de ambas opciones. Aquéllos en favor de contar con revistas locales van desde una previsión cuantitativa (de otra manera muchos artículos quedarían ignotos) hasta un principio de proyección e identificación social de la comunidad científica (la identificación que provee un medio de publicación contribuye a la madurez de una comunidad científica y al desarrollo de un campo). Un argumento más concreto refiere a la necesidad de preservar temas de investigación de bajo interés en el mercado internacional corriente. Sin embargo, algunas opiniones denuestan contra el exceso de publicaciones (en contradicción con lo dicho en el punto anterior), atribuido a la propensión de toda institución a crear su propio órgano de difusión. Quizá esto deba interpretarse como un rasgo típico del sistema científico latinoamericano, afectado por la atomización y la fragmentación de poderes institucionales. Un hipótesis imprecisa podría decir que la dinámica de la ciencia en la región está, en términos relativos, fuertemente enmarcada en las instituciones formales y poco en redes más difusas y abarcativas que conforman un campo de especialidad. De ahí que los medios de publicación tienen una impronta excesiva de la institución que los edita, convirtiéndose en un medio endógeno en cuanto al origen del material. Parecería de inte-

res apoyar, entonces, la consolidación de revistas que trasciendan los límites de las instituciones científicas formales.

3) El problema de las publicaciones se inserta en contenidos de política científica y tecnológica. A este respecto, se señalan algunos elementos de interés. En primer lugar, la práctica meritocrática de evaluación de la ciencia se revierte, de manera en cierta forma compulsiva, en la urgencia de publicar como medida del mérito científico-académico (a este respecto, puede mencionarse el impacto de los programas de incentivos a la investigación en algunos países de América Latina sobre tales urgencias). Por cierto, el efecto positivo de una mayor difusión de la ciencia no debería soslayar la observancia de los valores de calidad, utilidad del conocimiento, relevancia científica, alcance e interés, etcétera.

En segundo lugar, se denuncian las orientaciones contradictorias e inconstantes de la política científica respecto de las publicaciones. Por una parte, el apoyo de parte de organismos de cyT a publicaciones locales que luego no son incorporadas como parámetros válidos de evaluación de la actividad científica. Sumado a ello, la interrupción de apoyos a medios que en determinado momento reciben el favor de los órganos de gobierno y luego lo pierden (por problemas presupuestarios, ideológicos, de camarillas, etc.). Los participantes del encuentro reclaman la superación de estos problemas, aunque es evidente que la cuestión no es de exclusividad de los organismos públicos de CyT, sino de las prácticas de las propias comunidades científicas en su relación con los gobiernos y órganos públicos de financiamiento, así como de otros actores sociales que podrían involucrarse más activamente en el apoyo a la difusión de la ciencia (empresas, fundaciones, etcétera).

En tercer lugar, la cuestión de la política científica se plantea en relación con qué tipo de revistas son pertinentes para países periféricos en ciencia y tecnología. Se ha subrayado que no todas las revistas deberían ser de investigación, y que para América Latina sería necesario consolidar programas de divulgación de la ciencia como un requisito obvio para ganar legitimidad en la sociedad. Publicaciones que expongan problemas más que resultados, que se orienten a campos amplios más que excesivamente especializados, de tal forma de facilitar la mayor densidad de interacciones en comunidades científicas débiles, que actualicen conocimientos y teorías. Parecería, en consecuencia, que una política de apoyo a las publicaciones de la región debería partir de una atención prestada a las condiciones estructurales de ejercicio de la ciencia y la tecnología y de utilización de conocimientos, condiciones que a todas luces son diferenciadas respecto de las de los países centrales. Reproducir los parámetros de pu-

blicación de éstos no sería la mejor alternativa, excepto para el grupo pequeño de publicaciones insertas en la corriente internacional.

4) Por fin, las limitaciones y obstáculos de las revistas latinoamericanas conforman un catálogo notablemente compartido: discontinuidad de recursos financieros, baja visibilidad internacional de los medios pero también escasa visibilidad local, no profesionalidad de los editores, procedimientos de evaluación del material con problemas no resueltos, escasa preocupación por las funciones de mercadeo, distribución, rentabilidad de los medios. Es indudable que el ataque de estos problemas constituye un tema de política científica, aun cuando se propugne la mayor participación de actores privados en el proceso de difusión de la ciencia.

Sin embargo, la función principal del encuentro en Guadalajara no debería entenderse en términos de un diagnóstico completo ni de políticas y programas ampliamente delineadas para el desarrollo de la comunicación en la ciencia de América Latina. En cambio, de por sí el encuentro construye una comunidad de intereses, refuerza una identidad colectiva y posibilita, por cierto, la proyección de problemas y soluciones en un plano regional donde puedan optimizar los recursos dispersos del subcontinente.

*Leonardo Vaccarezza*

*El gólem. Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*, Harry Collins y Trevor Pinch, Barcelona, Crítica, 1996, 191 páginas

*El gólem* es un libro polémico fruto de la práctica de la no menos polémica Sociología del Conocimiento Científico (scc). Traducción del título original *The Golem: What everyone should know about science*, publicado por Cambridge University Press en 1993, la obra despertó ardientes debates en ambas costas del Atlántico anglosajón. Frente a una suerte de espejo, científicos de variadas disciplinas sintieron la molestia de la imagen que les devolvía y alzaron sus voces para criticarlo y opacarlo... era una imagen demasiado clara de soportar. Conscientes de su oficio de sociólogos, Walzer diría "interpretadores", los autores no intentan la provocación como un simple juego de seducción destinado a quienes se sienten defraudados por la ciencia. Se

trata de difundir al gran público los resultados de la ciencia que profesan. Harry Collins, autor de textos centrales de la Sociología del Conocimiento Científico, como *Artificial Experts. Social Knowledge and Intelligent Machines* (1990), es profesor y director del Centro de Estudios Científicos de la Universidad de Bath, y Trevor Pinch, por su parte, es director de uno de los programas más sólidos de Science, Technology and Society (STS) en el Departamento de Estudios Científicos y Tecnología de la Cornell University (Estados Unidos),

Ahora bien, el ataque a la disciplina que nos convoca ¿es el resultado de un problema de estabilidad del paradigma de la Sociología del Conocimiento Científico?, quizá. Baste leer dos esbirriosos renglones de Mario Bunge: para él cuando hablamos de la "anticientífica" scc nos referimos a una "apolillada filosofía irracionalista y subjetivista". No hay que ser un experto en análisis del discurso para comprender los problemas de legitimación de la disciplina. Pero no es el caso. El campo de práctica de este *corpus* de conocimiento existe, ya tiene décadas de reconocimiento y sólo resta que corra agua bajo el puente.

Esta vez estamos ante una batalla de otra índole. La cuestión estratégica se plantea: está bien que los expertos sepan cómo es la ciencia sin maquillaje, pero ¿es legítimo que lo sepa el gran público? Es un conflicto de escala social superior. El objetivo manifiesto de la obra es presentar a la Ciencia como un Gólem. Es decir, ni buena ni mala en sí misma, el resultado de una práctica social. Recurren a una mítica y sugerente figura de la tradición yiddish. El gólem -vale la pena recordarlo- es una voz popular que se usaba, y que alguna abuela judía yiddishemame debe usar aún, para nombrar a cualquier bruto que ignore tanto su propia fuerza como la magnitud de su tozudez e ignorancia. Un gólem, como aclaran Collins y Pinch, "*no es un diablo malvado, es un gigante torpón*".

La elección de esta metáfora no es trivial. Palabra de uso común en la cultura popular de las comunidades judías del Este de Europa, gólem se origina en el mito que encarnó el Rabbi Lów, un escritor filosófico, director de la escuela Talmúdica de Praga de fines del siglo xvi y creador del autómatas, el "grandote torpón" llamado por él "Gólem". La criatura de arcilla cobraba vida cuando se le inscribía en la frente la palabra hebrea *ENETH*, que significa "verdad"; es la verdad lo que lo movía. Pero eso no quiere decir que el autómatas entendía la verdad. De allí que los autores afirman: "El objetivo de este libro es explicar ese gólem que es la ciencia. Nuestro propósito es mostrar que no es una criatura perversa sino un poco necia. Al gólem ciencia no se le puede echar la culpa si hace lo que puede. Pero no debemos esperar

demasiado. Un gólem, aunque es poderoso, es una criatura fruto de nuestro arte y nuestra pericia".

Parece comprensible que los amantes del blanco sobre negro no sean tan amables con un texto que cante loas a la infinita gama del espectro visible. Ante los ojos del fundamentalismo científico, se ha cometido un "pecado capital". Se abandonó la disputa teórica donde filósofos, sociólogos, historiadores y estudiosos de la ciencia traban un tradicional "peer review". El texto escapa al intercambio endogámico y se interna en las áridas arenas de la divulgación científica buscando la vocación última de la scc: revelar al hombre medio uno de los míticos misterios del siglo xx. Obra extraña e innovadora, es de las primeras que hace el esfuerzo de exponer las investigaciones empíricas de la scc a la luz del conocimiento público. Un libro escrito "[...] para el lector común que quiera saber cómo funciona de verdad la ciencia y cuánta autoridad debe concederse a los expertos, para el que estudia ciencias en el instituto o en la universidad y para quienes estén muy al principio de un curso de historia, filosofía o sociología de la ciencia. En suma, se ha escrito para el ciudadano que vive en una sociedad tecnológica". Dicho por sus autores, el atrevimiento de atravesar los muros de la academia para que el lego pueda sacar sus propias conclusiones tiene una intención que trasciende el mero afán investigativo. Por ello, no debe extrañarnos que sólo haya dos artículos originales (resultado de la investigación directa de los autores) del total de siete artículos (son los capítulos 5, "Una nueva ventana abierta al universo: la no detección de la radiación gravitatoria", y 7, "Fijad los controles del núcleo solar: la extraña historia de los neutrinos solares desaparecidos").

Una buena dosis de generosidad se vislumbra en el diseño del material textual. Además de realizar una encomiable labor elucidadora mediante un lenguaje claro y directo, evitando las barreras del código, posee también una estructura que evita el lugar común temático. Coherentes con su línea teórica, los autores no repiten tópicos como lo haría un texto de manual o una obra erudita, y también son constructivistas a la hora de exponer al gran público.

Además de las necesarias introducción y conclusión, siete artículos completan el *corpus* central, cada uno de los cuales reseña un episodio de la historia de la ciencia. En todos los casos, los artículos conforman una selección que persigue la intención de dar una imagen representativa de la ciencia, para lo cual además de basarse en su propia obra, han recurrido a la lectura de libros y artículos de historia y sociología de la ciencia que adoptan un carácter no retrospectivo, consultando en algunos casos directamente a los autores. Otro de los

criterios para la selección del material refiere al tipo de ciencia que describe. No se han focalizado en un tipo exclusivo de ciencia. Dentro de las ciencias de la vida y físicas, los episodios pertenecen tanto "[...] a la ciencia más difundida como a la que, hasta cierto punto, es del montón o la que algunos llamarían mala ciencia [...]", y "[...] hemos procedido de esta manera porque queremos mostrar que, para lo que nos interesa, la ciencia, sea famosa o desconocida, grande o pequeña, fundacional o efímera, es la misma".

Con una redacción simple y directa, los conceptos de la compleja sociología de la ciencia se deslizan amablemente ante los ojos del lector y se combinan sin mediar más que dos o tres párrafos con el conocimiento de la temática respectiva de cada capítulo. Como en el capítulo. "El conocimiento comestible: la transferencia química de la memoria", explican los procesos de memorización a la vez que introducen las nociones de controversia y las estrategias competidoras de los investigadores. Otro ejemplo de este logro es el artículo sobre "La fusión fría". En el capítulo 3 la controversia sobre la supuesta concreción de la fusión fría bajo condiciones controladas por el hombre se entrelaza con el problema de la credibilidad en el interior de las comunidades científicas, las pertenencias institucionales/disciplinares, la carrera por el patentamiento y el rol de la prensa.

Sin embargo -y en ello radica uno de los méritos más logrados- el estilo no es "pedagógico", no intenta aleccionar al lector en el complejo campo del estudio de la ciencia como una práctica social. Sólo se permiten describir en forma directa "lo que la ciencia realmente es" y nada más. Por tal razón, aunque hablen todo el tiempo de conceptos, la palabra concepto sufre una saludable ausencia y con ella el plano metateórico. Pero el hecho de que tenga una lectura fácil no nos debe confundir, los artículos no entregan información-basura, su contenido es denso y el lector es muy exigido. Parece ser que el ideal de los autores, a saber, "el ciudadano común", débesele agregar "versado en material de divulgación científica". Lamentablemente, ésta es una limitación a la cual no pueden escapar. Es el nudo gordiano que ha atado al investigador con la materia de estudio y a él con el público: un lazo (social) llamado conocimiento.

Démosle, entonces, la bienvenida a un libro oportuno y necesario, antídoto perfecto para las estériles discusiones bizantinas a las que los profesionales de la gimnasia teórica nos tienen acostumbrados.

*Alejandro M. Artopoulos*

*Los límites a la competitividad. Cómo se debe gestionar la aldea global*, Grupo de Lisboa bajo la dirección de Ricardo Petrella, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Editorial Sudamericana, mayo de 1996, 212 páginas

*"Por lo tanto, habría que matar esas falsas promesas de vida: matar la democracia que engaña al pueblo. El proyecto neoconservador trae muerte, pero sería la verdadera vida. Es matando que se vive: unos viven por matar a otros. El discurso neoconservador condensa así la quintaesencia del capitalismo."*

Norberto Lechner

El fenómeno de la globalización y sus múltiples consecuencias devienen en una asignatura pendiente que hasta ahora no ha podido ser resuelta por intelectuales ni políticos. El proceso de reconversión de los estados nacionales y su primera víctima, el *welfare state*, parecen ser la muestra de un nuevo estado de cosas, que si bien aparece como complejo, no por ello es irreversible.

Si bien dentro de este proceso podemos destacar ciertas pautas democratizadoras, no menos cierto es que, paradójicamente y a pesar de los publicistas de la homogeneización, se observan claros signos de una creciente desigualdad cultural, social y económica, sobre todo en los países que antes del apresurado y fallido asesinato de las ideologías, se denominaban como del tercer mundo.

A diferencia de los múltiples estudios sobre la globalización, *Los límites a la competitividad* da un paso más allá: intenta superar la fase del diagnóstico y se aventura en el terreno de plantear acciones políticas para identificar y proponer nuevos remedios con el objetivo de superar la situación presente.

El Grupo de Lisboa, autor colectivo de este trabajo, está integrado por diecinueve personas, con diferentes formaciones y ocupaciones, procedentes de Europa Occidental, Japón y América del Norte. El origen geográfico de sus miembros no es un hecho casual; implica, según estos, la intención de comprometer la responsabilidad y capacidad de los países más desarrollados en el tratamiento y en la solución de los nuevos problemas mundiales, traducido esto en un objetivo prioritario: la satisfacción de las necesidades y anhelos básicos de la población mundial.

En forma tajante El Grupo de Lisboa afirma que la competencia tiene límites estructurales, debido a su incapacidad para solventar los problemas del desarrollo en el mundo de hoy, y postula la necesidad

de una nueva generación de contratos sociales dirigidos a buscar las mejores soluciones de tipo cooperativo en función del beneficio colectivo. Ricardo Petrella, responsable del programa FAST (*Forecasting and Assessment in Science and Technology*) en la Unión Europea, fue el inspirador del grupo y también el principal redactor de las primeras versiones de este libro.

*Los límites a la competitividad* se plantea las siguientes preguntas: "¿Puede la competencia gobernar el planeta? ¿Es la competencia el mejor instrumento para enfrentarse a escala mundial a los cada vez más graves problemas medioambientales, demográficos, económicos y sociales?"

La respuesta no deja lugar a dudas: "Ha llegado la hora de corregir los efectos negativos de la competencia excesiva y de superar la lógica a corto plazo de la propia supervivencia".

La competencia se ha trans(de)formado en competitividad, signada en la actualidad por el objetivo de aniquilación del rival, dejando de lado el ideal de cooperación en el cual se basa la democracia. La competitividad ha pasado a ser un fin en sí mismo. Aún más, se ha convertido en una ideología, en un credo universal que ha logrado impregnar las diferentes capas del tejido social, queriéndose convertir en el único valor capaz de organizar eficientemente la vida económica, política y social.

Avanzando en el libro, en el capítulo titulado contundentemente "La competencia no puede gobernar al planeta", y sobre la base de diez grandes hipótesis, se exponen los escenarios posibles para los próximos años, para finalmente responder las preguntas formuladas al comienzo del libro, esto es, lo que adelantaba el título del capítulo mencionado anteriormente: no podemos dejar a nuestro planeta librado a merced de la lógica de la competencia.

A modo de propuesta, el Grupo de Lisboa considera imprescindible la formulación de una *nueva generación de contratos sociales de alcance mundial* dirigidos a estimular el desarrollo de la riqueza mundial en forma más equitativa y aceptable, enfocados todos ellos con un nuevo sentido de la pertenencia y con el objetivo de satisfacer las necesidades básicas de más de 3.700 millones de personas en los próximos treinta años.

Estos cuatro contratos serían:

1. El contrato de las necesidades básicas. Superar las desigualdades, logrando satisfacer las demandas alimenticias y de alojamiento digno de millones de personas. Para cumplimentarlo se desarrollarían convenios entre autoridades públicas, empresas privadas, organismos gubernamentales y fundaciones, donde el papel de los países más desarrollados ocupa un lugar preponderante.



2. El contrato cultural. El objeto de este contrato es la promoción de políticas y campañas a favor de la tolerancia y el diálogo entre las culturas, mediante una combinación de las nuevas tecnologías de información y los espacios públicos tradicionales.

3. El contrato democrático, de vital importancia, ya que la debilidad de la representación política es considerada un problema central del actual proceso globalizador. En este caso, el ideal sería constituir una "Asamblea Mundial de Ciudadanos" para la formulación de demandas sociales de alcance mundial.

4. El contrato de la tierra, que consiste en acelerar la puesta en marcha de los compromisos y preceptos adoptados en la Conferencia de Río, con vistas a lograr un desarrollo duradero basado en la responsabilidad de las naciones. En las "Conclusiones", y como cuestiones pendientes, se aborda el tema de *quiénes* diseñarían y luego suscribirían ese contrato global, cómo y por qué lo harían, cuestión nada menor por cierto y que no queda del todo cerrada. El primer paso sería la firma de un primer y previo pacto cooperativo, destinado a a) plantear los contratos globales, b) proponerlos a las diferentes regiones del mundo y c) definir los medios para la consolidación de los cuatro contratos globales.

Tres son también los agentes sociales que se sumarán a los países desarrollados en esta cruzada: *la sociedad civil global, las élites ilustradas*, entendidas como industriales, académicas, gubernamentales, de los medios de comunicación, etc., y por último *las ciudades*, o sea los diversos grupos sociales e instituciones que tienen su centro vital y su base de legitimación en las ciudades.

Podríamos criticar algunas insuficiencias, tanto en la utópica esperanza de cambios en los comportamientos de ciertos actores sociales, como también en el momento de ahondar desde dónde se origina y se sostiene el discurso referido a las prácticas ligadas a la competitividad. Sin embargo, en esta páginas queda claro también que la mercadocracia no puede solucionar los diferentes problemas sociales, mucho menos moderar sus propios excesos, ya que el mercado "[...] es corto de vista por naturaleza".

*Los límites a la competitividad*, como mencionan los editores en la presentación, es quizás un libro utópico, lo cual es altamente significativo para estos tiempos, porque es a partir de la construcción de nuevas utopías, y de la aceptación de los desafíos que esto implica, que seguramente los hombres de nuestro tiempo encontrarán la forma de comenzar a superar las encrucijadas y contradicciones de este conflictivo momento histórico.

Fernando Pedrosa

