

número 5  
volumen 2 Buenos Aires - diciembre 1995

**REDES**  
revista de estudios sociales de la ciencia

**Enfoques sobre política de ciencia  
y tecnología en los años noventa**

**Capacitación tecnológica  
y patrones tecnológicos**

**La invención de Soler**

**Universidad, mediación  
y telecomunicación**

**Dossier: Homenaje a A. Herrera**

Centro de Estudios e Investigaciones  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

## **REDES**

### **Director**

Mario Albornoz

### **Secretario de redacción**

Pablo Kreimer

### **Secretario adjunto**

Diego Lawner

### **Redacción**

Facundo Albornoz

Alfonso Buch

### **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 Smirnoff

### **Coordinación técnica**

María Inés Silberberg

### **Diagramación y armado**

Silvana Ferraro

**Editorial** 3

**Abstracts** 5

### **Perspectivas**

Enfoques sobre política de ciencia y tecnología en los años 90: viejos modelos y nuevas experiencias  
Martin Bell 7

Capacitación tecnológica y patrones tecnológicos: una visión a partir de los países en desarrollo  
Sandra Negraes Brisolla 35

La invención de Soler: la cuestión de la creación original en los comienzos de la fisiología argentina  
Alfonso Buch 67

Universidad, mediación y telecomunicación: entre la telaraña digitalizada y las redes sociales  
Andrés Dimitríu 101

### **Dossier**

Homenaje a Amílcar Herrera 115

Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita  
Amílcar Herrera 117

Comentarios sobre la trayectoria de A. Herrera  
Oscar Nudler 132  
Carlos Mallmann 135  
Enrique Oteiza 137  
Renato Dagnino 141

### **Notas de Investigación**

Cambio técnico en empresas pequeñas y medianas en un distrito del Gran Buenos Aires  
Leonardo Vaccarezza 147

### **Debate**

Ernesto Villanueva 163  
Augusto Pérez Lindo 168  
Héctor Schmucler 175

**Comentarios bibliográficos** 189

Ha muerto Amílcar y con él se ha ido uno de nuestros más claros exponentes de aquel pensamiento que interpelaba a la ciencia desde la acuciante perspectiva social latinoamericana. Ha muerto Amílcar, pero nos deja la utopía de una ciencia puesta al servicio del desarrollo. Nos deja la mirada escéptica frente a la ciencia presuntamente neutral, y su advertencia de que existen políticas "implícitas", como una trama de lo no declarado, de los pesos específicos reales, más allá de lo que expresamente se manifiesta o explícita. Y nos deja su esfuerzo prospectivo: el intento permanente de escudriñar el futuro, no con la actitud inocente de quien trata de adivinar, sino con la voluntad determinada de quien pretende construir un mundo mejor y procura demostrar que es posible, además de necesario.

¿Quién fue Amílcar? ¿Cómo caracterizar su mensaje? No es una tarea sencilla. "La actual confusión de variedades del discurso ha crecido hasta un punto en que resulta realmente difícil clasificar a los autores" dice Clifford Geertz. "¿Qué es Foucault -se pregunta- ¿un historiador, un filósofo, un teórico político? ¿Qué es Thomas Kuhn: un historiador, un filósofo, un historiador del conocimiento?" ¿Quién fue Amílcar?, me pregunto. ¿Un geólogo, un politólogo, un profeta, un inspirador ético? Es difícil escoger un perfil. Era todo ello y, además, un gran amigo. Parafraseando a Geertz puedo decir de él: "Lo innovador es, por definición, difícil de categorizar".

Guardo muchos recuerdos de Amílcar Herrera, pero no puedo elegir uno que sintetice su trayectoria. Como otros latinoamericanos de su generación, era un hombre múltiple, vigoroso, crítico y, a la vez, soñador. En este quinto número, *REDES* quiere rendirle el homenaje de la memoria y de la perdurabilidad de la palabra. En él quiere también homenajear a quienes fueron los integrantes de aquella generación utópica, como Jorge Sábato, Osear Varsavsky o Máximo Halty. El Dossier recoge un trabajo clásico de Amílcar, de principios de los años setenta, muy representativo de su pensamiento, titulado: "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita". Complementariamente, Renato Dagnino, Carlos Mallmann, Osear Nudler y Enrique Oteiza recuerdan su trayectoria.

*REDES* contiene, además, en este número, un trabajo de Martin Bell sobre los enfoques de política científica y tecnológica en la década de los noventa, en el que

se comparan viejos modelos y nuevas experiencias. Sandra Brisolla reflexiona sobre las capacidades y patrones tecnológicos, desde la óptica de los países en desarrollo. Andrés Dimitriu es autor de un artículo sobre la universidad, las telecomunicaciones y las redes sociales. Alfonso Buch completa la sección de "Perspectivas" con un trabajo histórico sobre la cuestión de la creación original en los comienzos de la fisiología argentina.

El contenido se completa con el informe de Leonardo Vaccarezza sobre la investigación que llevó a cabo en el sur del Gran Buenos Aires referida al cambio técnico en empresas pequeñas y medianas. Contiene también un debate acerca del "optimismo" o "pesimismo" tecnológico, presentado por Ernesto Villanueva y con las opiniones de Augusto Pérez Lindo y Héctor Schmucler.

Con este número llegamos a finales de 1995. *REDES* se consolida en el marco de las publicaciones latinoamericanas. Nuestra revista es cada vez más conocida y solicitada, gracias al entusiasmo proselitista de numerosos amigos. Sabemos, sin embargo, que los problemas de distribución fuera de la Argentina quedan como una asignatura pendiente que nos comprometemos a resolver en el futuro inmediato.

Este año fue de duro trabajo en el CEI, pero ha rendido frutos. No solamente concretamos las jornadas de estudios sociales de la ciencia, sino que además se nos encomendó la coordinación de la Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología (RICYT), del Programa CYTED. En relación con este mismo tema, el Rector recibió la propuesta de crear en el CEI una "Cátedra UNESCO" sobre indicadores de CyT, lo cual se concretará en los próximos meses. El año cierra con la creación, por parte del Consejo Superior de la Universidad, de la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, cuyo dictado comenzará en el segundo semestre de 1996 y contará con la posibilidad de cursar créditos en otras universidades iberoamericanas.

El año próximo aparece en el horizonte con la perspectiva de nuevas actividades y renovados encuentros, *REDES* prepara un número sobre la política tecnológica y otro sobre la divulgación de la ciencia y la tecnología. El CONICIT de Venezuela nos anuncia que ha resuelto organizar, hacia mediados de año, las "Segundas Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia". Por su parte, COLCIENCIAS, juntamente con la RICYT, organiza un taller internacional sobre la problemática de los indicadores en la región.

Algo se está moviendo en el campo de la política científica y tecnológica en estas latitudes. No me atrevería a decir si se trata de la expresión de nuevas políticas o, apenas, de la percepción de la necesidad de cambios por parte de ciertos actores. En cualquier caso, es el momento de actuar en el sentido de estrechar los vínculos, fortificar las redes y llenarnos del espíritu emprendedor de quienes, como Amílcar Herrera, asumieron la tarea de vincular la ciencia y la sociedad como un desafío al que vale la pena consagrar los mejores esfuerzos. •

*Mario Albornoz*

## **Approaches to science and technology policy in the 1990s: old models and new experiences**

*Martin Bell*

Most of the intellectual framework and the institutional structure for scientific and technological policies used by industrializing countries was developed in the 1960's and 1970's. Beyond the current diversity of procedures and practices concerning scientific and technological policy it is possible to recognize three features which point towards the same inspirational model. First of all, the embracing of policies in science and technology which have had as their core R+D. Secondly, the operating agents whose activities were to be influenced by policy have usually been specialized S and T institutions. Thirdly, S and T policy has come to be seen primarily as the responsibility of a specialized government institution, in charge of the unity and centralization of such policy. This article suggests that it is time to question these and other key features of the S and T policy model, based on two reasons: first, experiences inside the region seem to suggest the need for new approaches; second, experience drawn primarily from outside the region suggests that the institutional and intellectual legacy of the 1960s and 1970s may no longer be appropriate for the 1990s.

## **Technological training and technological patterns: a view of developing countries**

*Sandra Negraes Brisolla*

In this article, the author analyzes the process of technological training, beginning with the technological pattern within which the training undertaking is performed. The paper begins with a description of the involved concepts, and considers the foundations of innovation in dependent countries. Secondly, it approaches the problem of integration of academic research into networks for innovation and the necessity of its connecting with public policies for the creation of the national innovation system. Thirdly, it describes the cases under study at the UNICAMP. In the conclusions, the targets for any future policy on the subject are pointed out.

## **Soler's invention: the question of original creation in the beginnings of Argentinean physiology**

*Alfonso Buch*

This article analyzes the process of creation and the main features of the "sphygmomanometer oscilographic", invented in 1915 by the Chief of Lab Activities of

the Department of Physiology at the School of Medical Sciences, University of Buenos Aires, Dr. Frankl L. Soler. This device had the purpose of measuring blood pressure as well as its graphic recording. Due to the fact that this device was later questioned concerning its "originality" (1920), the article proceeds to a partial analysis of the debate which had, as one of its main topics, "originality in physiology". The article concludes that this controversy, carried by Soler and Juan Guglielmotti -a young disciple of Bernardo Houssay- was highly relevant for the constitution of a pure research field in the Argentinean physiology of the beginning of the century.

## **University, mediation and telecommunication: between the digitized web and social networks**

*Andres Dimitriu*

This article is focused on telecommunication and information technologies and their impact on organizational thought structures. On the one hand, it analyzes their origin and nature; on the other, it explores the pervasive belief in the beneficial character brought out by the transformation of the planet into a functional system, digitally interconnected. Furthermore, possible spheres of action for the university are pointed out. Specifically, an agenda on the possible tasks concerning mediation, investigation and planning is sketched.

## **Technical change in small and medium companies at a Great Buenos Aires district**

*Leonardo Silvio Vaccarezza*

This paper presents a provisional research report of a project on technical change in small and middle companies belonging to an industrial area of Great Buenos Aires (Quilmes district). The firms' basic dimensions and the technical change strategies carried out by them are analyzed by investigating their kind and the information means employed. At a second stage, this research will intend to describe the heterogeneous innovation nets, maintained in the interaction of actors internal and external to the firms, who have specific interests and strategies. •

## **Enfoques sobre política de ciencia y tecnología en los años noventa: viejos modelos y nuevas experiencias**

*Martin Bell\**

Gran parte del marco intelectual y de la estructura institucional para la política científica y tecnológica que emplean los países en vías de industrialización se gestó en los años sesenta y setenta. Más allá de la diversidad de procedimientos y prácticas en política científica y tecnológica que hoy presentan es posible reconocer, para los países referidos, tres rasgos que indican un mismo modelo inspirador. En primer lugar, la adopción de políticas en ciencia y tecnología que han tenido como núcleo la I+D. En segundo lugar, los agentes cuyas actividades debía regir la política fueron en su mayoría organismos públicos de I+D; y en tercer lugar, se consideró a la política en ciencia y tecnología como responsable de una institución gubernamental especializada, encargada de la unificación y centralización de dicha política. En este artículo se sostiene la necesidad de revisar las características señaladas, así como otras no menos importantes, del modelo inspirador de políticas de ciencia y tecnología. Y esto sobre la base de dos razones: por un lado, la necesidad de nuevos enfoques exigidos por las propias experiencias producidas en los países mencionados; y por otro lado, la experiencia observable externa a la región parece indicar que el legado institucional e intelectual de los años sesenta y setenta ya no es adecuado para la década del noventa.

### **1. Introducción**

En la mayoría de los países de la región CESAO (Comisión Económica y Social para Asia Occidental) -al igual que en muchos otros que se hallan en vías de industrialización en América Latina, Asia y África-, gran parte de la estructura institucional e intelectual que se emplea hoy en ciencia y tecnología se sentó durante las décadas del sesenta y del setenta. Muchas de las instituciones de envergadura fueron creadas durante ese período; y si en algunos países tales instituciones no se crearon sino hasta los años ochenta, cabe afirmar que sus características fundamentales contienen sólo variaciones relativamente menores respecto de los principios subyacentes formulados durante las dos décadas anteriores.

Más importante es, quizás, el esquema intelectual con que se definen ampliamente los roles y las funciones de tales instituciones; también

\* Science Policy Research Unit. Universidad de Sussex, Inglaterra.

eso se heredó de los años sesenta y setenta, aunque se lo aplicó de hecho sólo en algunos países durante la década del ochenta, a menudo a raíz de los esfuerzos por cristalizar y difundir los rasgos principales de tal esquema antes, durante y después de la Conferencia de Viena sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo, llevada a cabo en agosto de 1979. Al haber diversos organismos de la ONU jugando un papel preponderante en la labor de generación y síntesis de la información, el conocimiento y la comprensión pertinentes, dicho marco intelectual obedeció a tres importantes fuentes de experiencia: a) las instituciones, los marcos conceptuales y los procedimientos operativos vigentes en los países socialistas con planificación centralizada; b) ciertos elementos de la experiencia del sector público en países capitalistas norteamericanos y europeos, y c) cierta investigación reciente orientada a comprender las experiencias de algunos de los propios países en proceso de industrialización.

Desde luego, el legado institucional e intelectual no dio por resultado una práctica homogénea en toda la región. Tal como sucede en todas partes, en cada país en particular ha habido una gran diversidad de procedimientos y prácticas de la política científica y tecnológica; no obstante, existen varios rasgos en común, tres de los cuales son especialmente importantes:

1. Pese a que existe una amplia variedad de definiciones de lo que es el campo de "la política de CyT", en la práctica esto ha sido mucho más circunscripto, casi siempre limitándose únicamente a la política de investigación y desarrollo. En algunos países tal vez se haya incluido la política relativa a ciertos aspectos de la educación superior, como también ciertos elementos de una política relativa a las importaciones de tecnología. Sin embargo, el núcleo de la política de CyT por lo general ha sido la I+D. Si bien pueden hacerse declaraciones de principios sobre una gama más amplia de temas, lo cierto es que las actividades prácticas de la determinación de políticas (a veces organizadas en planes quinquenales) han tendido siempre a fortalecer la estructura institucional para encarar la I+D, a aumentar el presupuesto de I+D y a asignar dicho presupuesto a diferentes campos de I+D.

2. Los agentes cuyas actividades debía regir la política fueron en su mayor parte organismos de CyT. Tales organismos, casi siempre pertenecientes al sector público, fueron tipos diversos de institutos de I+D (y en algunos países, instituciones de educación superior) que, por un lado, debieron encarar la I+D en nombre de otras organizaciones, tales como empresas u organismos oficiales, y por el otro, brindar tecnología (o personal capacitado en CyT) a tales organizaciones a las que se consideró como meros "usuarios" del "sistema de CyT".

3. En la mayoría de los países se llegó a tomar la "política de CyT" como responsabilidad de una institución gubernamental especializada. La naturaleza exacta de tal institución podía variar: en algunos países era un consejo nacional; en otros, un ministerio de CyT, mientras que en otros era un sector especializado perteneciente a algún organismo nacional de planificación. Empero, pese a todas estas variaciones, el principio central (de hecho, un importante objetivo de muchos de los esfuerzos que durante ese período se orientaron al desarrollo institucional) era la unificación y centralización de la responsabilidad de sentar la política para CyT.

En el presente trabajo se sugiere que ha llegado el momento de poner en tela de juicio esas y otras importantes características del sistema de políticas de CyT; concretamente, el sistema de una política para la tecnología relacionada con la industria.<sup>1</sup> Esto obedece a dos principales razones: en primer lugar, ciertas experiencias producidas dentro de la región plantean la necesidad de nuevos enfoques; en segundo lugar, la experiencia observable fuera de la región parece indicar que el legado institucional e intelectual de las décadas del sesenta y del setenta quizás ya no sea adecuado para los años noventa.

### *1. Aspectos seleccionados de la experiencia observable en la región*

Paralelamente con los rasgos básicos antes mencionados, se advierte también un importante conjunto de desconexiones y vínculos débiles en el sistema de política de CyT. Algunos de los más prominentes son muy conocidos (no sólo en la región CESA), y por ende sólo habremos de resumirlos brevemente.

En primer término, dado que la política de CyT tan a menudo se centra en la I+D, es común que tenga una conexión muy débil con las políticas relativas a otros aspectos del desarrollo tecnológico; por ejemplo, la posibilidad de crear los tipos de capacidades de ingeniería y aptitudes para la administración de proyectos necesarias para la mayoría de los proyectos de inversión industrial que utilizan tecnología de punta, y sólo marginalmente tecnología reciente de I+D.

<sup>1</sup> Esta política va más allá de la industria fabril, y abarca también el rubro de la minería, los servicios públicos y la construcción. El presente trabajo no trata, explícitamente, las cuestiones relativas a una política de CyT vinculada con importantes áreas tales como la salud y la medicina, la agricultura, la pesca, etc., como tampoco las que tienen que ver específicamente con la investigación básica o fundamental.

En segundo término, por el hecho de estar la CyT notoriamente orientada a influir sólo sobre las actividades de instituciones especializadas (en su mayor parte, pertenecientes al sector público), a menudo tiene un vínculo muy tenue con la actividad tecnológica de otras organizaciones que juegan un papel vital en el proceso del desarrollo tecnológico; en particular, con las empresas de producción. De hecho, el marco conceptual subyacente a dicha manera de encarar la política a veces impide percibir que tales organizaciones tienen que jugar un papel tecnológico significativamente activo; por el contrario, se las considera simplemente "usuarias" de lo que produzca el "sistema de CyT", o bien su función se reduce sólo a elegir la tecnología producida por proveedores extranjeros.

En tercer término, debido a que la responsabilidad en el campo de la política sobre CyT se centraliza en dependencias especializadas del gobierno, se han hecho cada vez más evidentes los débiles vínculos existentes entre dicha política y otras áreas de la política. Por ejemplo, aun cuando a la política de CyT y el planeamiento se los ha asociado nominalmente con los procesos de política de planeamiento económico de mayor envergadura, se ha advertido que a menudo la verdadera relación parece ser mínima. Tomados en su conjunto, esos patrones a veces han sido causa de que la política de CyT prestara poca atención a las actividades tecnológicas que no involucran I+D de los principales agentes (empresas) pertenecientes a algunos de los sectores mayores y/o de mayor crecimiento de la producción e inversión industrial. Sin embargo, aun dentro del limitado campo de la política de CyT misma, a veces existen vínculos muy tenues entre diferentes sectores de la política cuya interrelación es potencialmente importante. Por ejemplo, cuando existen políticas relativas a la importación de tecnología, rara vez tienen una estrecha relación con el núcleo central de la política de CyT, es decir, con la política sobre I+D.

Por último, además de las desconexiones dentro del sistema de determinación de políticas, ha habido también desconexiones entre los sectores de generación, adquisición, difusión y uso de tecnología "en el terreno". Por ejemplo, la labor de I+D realizada por institutos especializados a menudo ha tenido muy poca vinculación con las empresas de producción que supuestamente deben ser las mayores usuarias de sus productos.<sup>2</sup> Además, la capacitación de científicos e ingenieros en

<sup>2</sup> En cuanto a este tema en la región, se encontrará una revisión perspicaz en United Nations, Economic and Social Commission for Western Asia, "Strengthening research and development capacity and linkages with the production sectors in countries of the ESCWA región" (E/ESCWA/NR/87/23), 1987.

el sector de la educación superior de algunos países está sólo mínimamente relacionada con los patrones de empleo dentro de la economía.

## *2. La experiencia fuera de la región*

Dos circunstancias propias de los años ochenta se unieron para subrayar la importancia de que se haya optado por enfoques totalmente distintos frente a la política de CyT. En primer lugar, ha habido un gran aumento en la comprensión, basada en la investigación, respecto de cómo se lleva a cabo el cambio tecnológico tanto en las sociedades industrializadas como en las que se hallan en vías de desarrollo. Se puede inferir entonces que muchos de los supuestos de los años sesenta y setenta fueron engañosos, y esto repercutió notablemente en los planteamientos sobre política heredados de tales décadas. En segundo lugar, las características más destacadas del proceso de cambio tecnológico de todos modos cambiaron radicalmente durante la década del ochenta. Por ende, aun en los sectores en los que no estuvo tan errónea nuestra manera de comprender el proceso de los años sesenta y setenta, lo anterior ya no sirve mucho como base para la determinación de políticas en los años noventa.

El resto tiene que ver con la experiencia fuera de la región, y destaca algunas de las posibles consecuencias de las distintas maneras de encarar la política de CyT dentro de la región. Sin embargo, cabe señalar dos cuestiones. Primero, tal como se ha indicado anteriormente, no se intenta aquí sugerir que ciertas políticas en particular, sobre temas determinados, deban ser distintas de lo que han sido en el pasado. En cambio, sí se sugiere que quizás tengan que serlo las cuestiones básicas encaradas en primer lugar, y que quizás tengan que cambiar también las estructuras institucionales utilizadas para llevar adelante dicha labor. Segundo, dado que este trabajo constituye un aporte para un taller en el que participarán representantes de diversos países de la región (que conocen a fondo la política de CyT de sus respectivos países), nuestro propósito no es recetar que deban tomarse determinados enfoques nuevos, sino, más bien, fomentar que se pongan en tela de juicio los enfoques actuales y se genere una discusión sobre posibles caminos alternativos.

En el siguiente capítulo se bosquejan las características salientes del proceso de cambio tecnológico en la industria, con especial mención de la combinación de nuevas perspectivas y nuevas realidades que hacen necesaria una nueva manera de encarar la política tecno-

lógica. El capítulo III se ocupa de los rasgos más destacados de la base de recursos subyacente en el proceso de cambio tecnológico, y una vez más se acentúa la mezcla de nuevas perspectivas y realidades. Por último, en el capítulo IV se hace una reseña de algunas de las posibles consecuencias que podrían producirse en el campo de la política y la gestión.

## **II. El proceso de cambio tecnológico: nuevas perspectivas y nuevas realidades**

### *1. El cambio tecnológico, proceso continuo, no intermitente*

Durante las décadas del sesenta y del setenta se tenía la idea de que el cambio tecnológico constituía un fenómeno fundamentalmente intermitente. Dicha opinión era alentada por dos conjuntos de "modelos" sobre cómo se incorpora la tecnología a la actividad económica.

En primer término, los modelos de inversión y crecimiento económico que tenían los economistas acentuaban la importancia de la inversión de activo físico como vehículo para incorporar la tecnología a la producción. También solían considerar que dicho cambio tecnológico incorporado en el capital se producía mediante inversiones en bloque relativamente cuantiosas e infrecuentes (en la práctica, plantas y complejos industriales concretos).<sup>3</sup> Al mismo tiempo, esta idea de la inyección intermitente de grandes inversiones en bloque de tecnología incorporada en el capital a menudo venía unida a otras perspectivas en las cuales: a) en el momento de realizarse los proyectos de inversión, se suponía que las características técnicas "incorporadas" en determinadas "cosechas"\* en particular eran fijas, y b) se suponía que no iba a haber un mayor adelanto tecnológico durante la subsiguiente vida útil de tales instrumentos. Dicho planteo teórico se correspondía con la experiencia práctica de la mayoría de los economistas que trabajaban en bancos de desarrollo y ministerios de industria o planea-

<sup>3</sup> Con posterioridad a Salter (1966) y otros, dichos "bloques" de tecnología incorporada en el capital se describieron como "cosechas" y, según palabras de Salter, tales cosechas consistían en "una nueva provisión de bienes de capital".

\* El término *vintage* se traduce como *cosecha* en el sentido en el que se lo suele utilizar para, por ejemplo, los vinos en los cuales se señala la "cosecha año '95" (N. del T.).

miento de los países en desarrollo; el contacto algo limitado que ellos tenían con las realidades de la tecnología industrial por lo general se centraba en los grandes proyectos de inversión para levantar nuevas plantas y complejos industriales. Además, los estudios de factibilidad de proyectos que analizaban en sus bancos y ministerios casi invariablemente giraban alrededor de ciertas características técnicas (y por ende económicas) que permanecieron fijas durante el lapso previsto de 10-20 años de vida útil.

En segundo término, los modelos comunes de innovación tomaron rumbos muy similares. Se centraban en innovaciones individuales de producto y proceso, fenómenos intermitentes que surgían luego de una secuencia de actividades de I+D. Por consiguiente, durante los años sesenta y principios del setenta, gran parte del análisis empírico destinado a arrojar luz sobre los principales rasgos del proceso de innovación se centró en las innovaciones individuales; es decir, en nuevos productos y procesos que se analizaban aislados, sin tomar en cuenta los caminos del cambio tecnológico anteriores ni siguientes (por ejemplo, Sherwin e Isensen, 1967; Myers y Marquis, 1969; Langrish y otros, 1972, y Science Policy Research Unit, 1972). Estas perspectivas incorporaron también un rasgo muy similar a la distinción que trazaban los economistas entre lo maleable que fue la tecnología hasta la época de los proyectos de inversión y la rigidez que tuvo de ahí en adelante: la separación entre a) las distintas etapas que llevaban a la innovación -primer empleo comercial de la nueva tecnología- durante las cuales se conformó creativamente la tecnología en desarrollo; y b) la subsiguiente etapa de difusión durante la cual se suponía que permanecería fija mientras una sucesión de usuarios sencillamente la "adoptaban" y "usaban" tal como se difundía en la economía.

Así, para ambas perspectivas, el cambio técnico se originaba en "inyecciones" intermitentes de tecnología dentro de la economía. Cabe agregar que ambas perspectivas trazaban fronteras muy precisas entre las fases tecnológicamente creativas de la actividad previas a las inyecciones, por un lado, y por el otro, las fases tecnológicamente estáticas "post-inyección" durante las cuales se difundía y usaba la tecnología, pero no se la cambiaba. Se consideraba que, en los países en desarrollo, la industria actuaba sobre los costados tecnológicamente estáticos de tales fronteras, participaba en la "adopción" de tecnologías tal como se difundían internacionalmente luego de sufrir innovaciones en las economías industriales avanzadas, y después de llevarse a cabo los proyectos de inversión destinados a la adopción de

tecnología, se consideró que las empresas de los países en vías de desarrollo encaraban el uso u operación tecnológicamente estáticos de facilidades y sistemas dados. Ya en la década del sesenta hubo indicios de las graves distorsiones implícitas en estas ópticas, pero no se les prestó atención. Por ejemplo, Hollander (1965) había demostrado que se podía obtener el mismo beneficio económico tanto si se continuaba el cambio técnico durante la vida operativa de ciertas tecnologías de capital incorporado como si se producían inversiones en nuevas plantas que incorporaran nuevas "cosechas". Enos (1962) también había ofrecido sorprendentes indicios que ilustraban una afirmación hecha por Rosenberg (1972 y 1976): la magnitud del rédito económico posible de obtener mediante grandes innovaciones intermitentes (en ese caso, una sucesión de nuevos procedimientos para la refinación del petróleo) podía compararse con el rédito obtenible si se continuaban las mejoras a cada una de tales innovaciones durante la subsiguiente etapa de difusión y uso.

A partir de entonces, todos los indicios apuntan a señalar lo importante que es ver el cambio tecnológico como un proceso continuo, no intermitente. En particular, se ha hecho evidente que la difusión de innovaciones no implica la adopción y uso de productos y procesos tecnológicamente fijos. Por el contrario, en situaciones tecnológicamente dinámicas, entraña dos etapas de cambio técnico en cada empleo sucesivo de la tecnología difundida:

a) En primer término, los rasgos prominentes de la tecnología a usarse al invertir en nuevos mecanismos de producción irán cambiando entre las sucesivas instancias de adopción. Más aún, en el contexto inmediato de cada proyecto de investigación, la tecnología por lo general mejorará o se adaptará para su uso en la situación específica, lo cual supone un complejo proceso de desarrollo de ingeniería, reconfiguración y esbozo de las especificaciones de los sistemas de producción que se ponen en uso, proceso tecnológicamente creativo que queda totalmente oculto tras sencillas expresiones tales como "adopción de tecnología" u "opción de tecnología".

b) En segundo término, luego de la inversión inicial en la nueva capacidad de producción que incorpora la tecnología de difusión, el cambio tecnológico puede continuar a través de las subsiguientes vidas de los medios de producción de cada empresa adoptante. Esta fase del cambio tecnológico posterior a la adopción incorpora, con una intensidad que varía entre una situación y otra, una serie de modificaciones progresivas que aumentan aún más el rendimiento de la tecnología y la hacen superar los niveles logrados inicialmente, o bien la amoldan a

un cambio continuo de los mercados de insumos y de productos. El análisis de las "curvas de aprendizaje" de la producción industrial ha demostrado continuamente la importancia de las ganancias económicas obtenidas como consecuencia de esta mejora continua de tecnologías aparentemente "dadas". Sin embargo, esta perspectiva "de aprendizaje" oscurecía los procesos subyacentes al dar a entender que el progreso surge como un producto más o menos automático de la experiencia mediante la tónica de "aprender haciendo". En la práctica, el efecto de esa experiencia posee escasa significación, y las llamadas "curvas de aprendizaje" se generan gracias a caminos continuos de cambio técnico que obviamente se asocian con una experiencia en aumento, pero que no son sencillamente un resultado de ella.

En tanto partes integrales del llamado proceso de difusión, estos dos tipos de cambio técnico están muy extendidos. Constituyen un rasgo de la industria tecnológicamente dinámica tanto en los países desarrollados como en los que se hallan en vías de desarrollo, aunque algunos transitan dichos caminos de cambio más intensamente que otros. Por ejemplo, la intensidad del cambio continuo parece ser mucho mayor en la industria japonesa que en la norteamericana o la británica, y mucho mayor también en la industria coreana que en la brasileña o la india. Esos senderos de cambio continuo también se producen en una amplia variedad de industrias; por ejemplo, en la industria del semiconductor y del ladrillo, la industria de las maquinarias y la industria química, en la industria textil y la metalúrgica. También, a través de todas las diferencias que existen dentro de las industrias; por ejemplo, en la producción de aceros de alto rendimiento en plantas de gran envergadura e integradas, en la producción de vigas de hormigón para la construcción estandarizada, en "minitalleres" de poca envergadura, en la producción de semiconductores en la "frontera" de la tecnología informática, así como en el montaje de tableros de circuitos. Desde luego, existen diferencias entre industrias y tecnologías según los ritmos de cambio continuo y progresivo posibles de obtener en períodos de corto plazo. También hay diferencias en el largo de los períodos de mejoras progresivas que se producen entre los diversos pasos de cambios más radicales; por ejemplo, durante las dos últimas décadas, los diversos pasos de innovación se han sucedido unos a otros con mayor rapidez en la tecnología del semiconductor que en la fabricación del ladrillo. Sin embargo, en todas esas diferencias, las fases "intra-cosecha" de cambio continuo y progresivo constituyen componentes fundamentales de la competitividad tecnológica de empresas e industrias.

Por consiguiente, las perspectivas sobre el cambio tecnológico que apuntan sólo a la inyección intermitente de tecnología dentro de una economía y descuidan esas otras dimensiones tecnológicamente dinámicas del proceso de difusión, apuntan sólo a una pequeña parte del modo en que el cambio tecnológico afecta la competitividad de empresas e industrias.<sup>4</sup> No debe sorprender entonces que se asocie la idea de continuidad del cambio tecnológico con las alteraciones fundamentales del esquema conceptual usado en los análisis teóricos y empíricos de la innovación y el cambio técnico. Durante los años ochenta, en particular, se centró mucho menos la atención en las innovaciones individuales, y mucho más en los caminos tecnológicos, en las trayectorias de la innovación y las secuencias progresivas del cambio técnico (por ejemplo, Dosi, 1988; Imal y Baba, 1989).

## *2. El papel activo de los "usuarios" de tecnología*

En el curso de la década del ochenta, al haber una mayor comprensión del carácter continuo del cambio tecnológico, surgió una percepción más clara del papel tecnológicamente creativo de los usuarios de tecnología. Anteriormente se advertía una marcada diferencia entre a) las fases tecnológicamente dinámicas de innovación/invencción, y b) las fases tecnológicamente estáticas de difusión de la innovación y el funcionamiento posinversión. Dentro de ese esquema conceptual, había una correspondiente diferencia entre los "productores" tecnológicamente creativos de nueva tecnología y los "usuarios" tecnológicamente pasivos, que solamente elegían y ponían en uso tecnologías ya existentes. Sin embargo, cada vez queda más en claro que tales diferenciaciones carecen de sentido, y que quienes adoptan y usan tecnología tienen papeles muy creativos que jugar en el proceso general del cambio tecnológico.

Tales roles son importantes en lo que hace a realizar aportes a las innovaciones "originales" en el sentido convencional (por ejemplo, Lundvall, 1992; von Hippel, 1988), pero también lo son en las dos eta-

<sup>4</sup> Discutir sobre si los caminos de innovación continua y progresiva son más importantes que los pasos innovadores "radicales" es tan útil como discutir sobre la pintura de ángeles sobre cabezas de alfiler. Ambos componentes del cambio tecnológico constituyen bases necesarias para alcanzar y mantener la competitividad.

pas del cambio técnico que, tal como se ha dicho, se producen durante el subsiguiente proceso de difusión. En primer lugar, en la etapa de inversión en nuevos medios de producción, las empresas usuarias de tecnología suelen recurrir a proveedores diversos para obtener bienes de capital, servicios de ingeniería, de gestión de proyecto, etcétera. Las empresas tecnológicamente dinámicas rara vez juegan un papel puramente pasivo en tales aspectos tecnológicos de la inversión en los medios de producción que a continuación utilizarán. A veces ellas mismas generan buena parte de la tecnología, incorporándola también en la estructuración de bienes de capital que se usarán; también suelen interrelacionarse de diversas maneras con sus proveedores para elaborar los bosquejos y especificaciones de los productos y procesos en cuestión. Dichos roles tecnológicamente creativos son mucho más importantes en la segunda de las dos etapas antes mencionadas: la de incorporar cambios técnicos a sistemas de producción ya existentes. Si bien en esos casos también se recurre a insumos de proveedores externos, la empresa usuaria de tecnología debe desempeñar un papel preponderante, tanto en forma independiente como en interacción con proveedores externos.

A fin de desempeñar estos papeles obviamente se requiere algo más que acumular simplemente capacidades y *know-how* pensados para poner en funcionamiento nuevos procesos y obtener de ellos determinado rendimiento, o para fabricar productos siguiendo instrucciones ya existentes. Las empresas deben acumular las formas más profundas del conocimiento, la habilidad y la experiencia necesarios para generar caminos continuos de cambio progresivo, que: a) mejoren el nivel original de los resultados de la tecnología en uso, y b) modifiquen sus insumos, productos y procesos dando respuesta a los mercados de insumos y productos. También deben aumentar su capacidad de buscar y obtener tecnología de otras empresas y economías. Y por último, apoyándose en esas capacidades, deben introducir cambios técnicos de mayor envergadura, como podría serlo, por ejemplo, incorporar importantes mejoras a procesos ya en uso o a tecnología que se hubiera adquirido en otra parte con el fin de usarla en nuevos proyectos, modificar tipos existentes de productos, producir sustitutos de los que ya se elaboran, diversificar la producción de materiales o equipos de insumos, o bien crear mejores tecnologías de procesos o de materiales para que utilicen las industrias proveedoras. Esta fase bien puede convertirse en una sola, en la cual las empresas produzcan los tipos de cambios técnicos que siempre se consideraron como "innovaciones" significativas.

Tomando en cuenta lo antedicho, aun si uno adopta la opinión algo estrecha de que la competitividad de las industrias en la región CESAO dependerá en gran medida de su eficiencia en tanto usuarios de tecnología generada por innovaciones de otros países, y no de su propia capacidad de generar ellas mismas importantes innovaciones tecnológicas, las conclusiones son muy distintas de las que podrían haberse sacado en la década del setenta. Más precisamente, en vez de jugar un papel meramente pasivo en el proceso continuo del cambio tecnológico, tales empresas tendrán que pasar a jugar un papel activo en lo que hace a generar y dirigir el cambio en las tecnologías que adopten y usen. Tanto más si se tienen en cuenta las tres características del cambio técnico que han adquirido cada vez más importancia durante la década del ochenta: que cada vez es más intenso, cada vez depende más de la tecnología de la información y cada vez es más significativa su dimensión organizacional. A continuación se ampliarán estos conceptos.

### *3. La intensificación del cambio tecnológico*

Durante la década del sesenta y comienzos de la década del setenta, la mayoría de las tecnologías que adquirían los países en vías de desarrollo estaban relativamente "maduras", por lo cual, en tales países, los caminos continuos del cambio tecnológico solían ser relativamente lentos. Ese aspecto del entorno tecnológico mundial cambió radicalmente durante los años ochenta. Todo el espectro de industrias que estaban tecnológicamente maduras en los años sesenta y setenta se rejuveneció gracias a cambios radicales en la tecnología, o -más a menudo- debido a que se intensificaron las formas de cambio, o bien a una combinación de ambos elementos. Al mismo tiempo, una amplia variedad de nuevas industrias que estaban en pañales en los años sesenta y setenta llegaron a jugar un papel importante en la producción y el comercio mundiales (gracias a un rápido desarrollo tecnológico). Fue así como:

[...] en la mayoría de los campos de la industria fabril, los ingenieros se enfrentan con nuevos criterios para diseños dominantes y deben adaptarse a nuevos paradigmas tecnológicos e industriales, algunos de los cuales son compatibles con las maneras antiguas de encarar el diseño y la gestión de producto [...] mientras que otros requieren realizar un corte total con anteriores procedimientos y maneras de pensar (Chenais, 1990, pp. 15-16).

A menudo se ha destacado que en el centro de esta transformación tecnológica se encuentra un número reducido de muy conocidas áreas de rápido desarrollo tecnológico: las tecnologías de la microelectrónica y de la información, mejoramientos radicales de viejos materiales y creación de otros nuevos y los rápidos avances en biología molecular y celular. Sin embargo, por importantes que estas áreas sean, no deberían oscurecer la diversidad mucho mayor de cambio técnico que se produce en todas las industrias, en las diversas actividades que ellas incluyen y en casi todas las tecnologías que emplean.

Parte de esta diversidad involucra un cambio centrado en el proceso, que se traduce en un aumento de la productividad (sea aumentando la eficiencia en el uso del capital, la mano de obra, la energía y los materiales). Sin embargo, también se reflejan otras partes en el cambio intensivo centrado en el producto que, además de reforzar la eficiencia del proceso, a) ha reducido las brechas de tiempo entre importantes discontinuidades tecnológicas; b) ha reducido la vida útil y el período de gestación de productos menos radicalmente nuevos, y c) ha ampliado la diversidad de pequeñas diferenciaciones entre productos. Al mismo tiempo, ciertas combinaciones de cambio centrado en el proceso y en el producto han apuntado más intensamente a reducir los costos ambientales por unidad de producción industrial, objetivo que cada vez más van alcanzando diversas formas de cambio técnico que también reducen otros costos unitarios.

Por consiguiente, la industria en la región de los países CESAO se enfrenta con un mundo donde la base tecnológica de la competitividad es totalmente distinta de lo que era durante los años sesenta y setenta. Lo importante no sólo es que ahora existe un gran número de "nuevas tecnologías" que antes no existían, sino que está cambiando con mayor rapidez que nunca la estructura entera de tecnología subyacente en las empresas del rubro de la minería, la industria manufacturera, la provisión de energía y otros servicios públicos, las comunicaciones y la construcción. Este nuevo entorno tecnológico de los años noventa presenta un formidable desafío.

#### *4. La intensidad de la tecnología de la información en el cambio técnico*

Dentro del complejo general de cambio tecnológico intensificado, ya es reconocida la importancia y penetración de la tecnología de la electrónica y la información, por lo cual no es necesario que aquí se haga más hincapié en ese tema (véase un panorama reciente en

Freeman, 1993). Sin embargo, es preciso hablar algo más sobre dos características del cambio técnico centrado en la tecnología de la información (TI). En primer término, quizás en mayor medida que en otras áreas del cambio técnico, la incorporación de elementos de electrónica y TI dentro de los productos, procesos y sistemas de organización al parecer requiere una participación directa del usuario en el desarrollo y proyecto de tecnología. Si se la compara con otras áreas de la tecnología, la aplicación de muchas áreas de la tecnología electrónica de información requiere sistemas mucho menos estandarizados que son sumamente específicos para las características de cada empresa en particular, de los productos y procesos de tales empresas, como también de sus mercados. Esas especificaciones de sistemas no suelen ser fáciles de transferir como bienes de capital y proyectos "amortizados", y, por lo tanto, para introducirlos eficazmente es necesario un cambio técnico mucho más localizado. Más aún, tal localización a menudo debe ir más allá de la mera "adaptación" de sistemas. Debe estar profundamente enraizada en el diseño y creación de los componentes fijos, y, en especial, de los soportes lógicos, en el contexto inmediato del uso. Además, como esto suele involucrar una labor relativamente compleja de ingeniería y diseño, también es particularmente grande la importancia del conocimiento tácito (David, 1992). En particular, sin embargo, lo que a menudo involucra es la integración de elementos y sistemas de electrónica/TI dentro de los productos, proyectos y procedimientos de organización ya existentes, de modo que gran parte del conocimiento tácito necesario para el desarrollo y diseño localizado debe obtenerse del "usuario" de tales elementos y sistemas. Así, los usuarios de tecnología con frecuencia necesitan jugar un papel significativo y directo en el proceso de diseño y desarrollo de tecnología. Después, la subsiguiente asimilación dinámica de la tecnología (luego de su implementación inicial) requiere que el usuario tenga, desde luego -como ocurre en la mayoría de las otras áreas de la tecnología- una participación directa aún mayor en la labor de generar y administrar el cambio técnico.

En segundo término, la tecnología de la información no es sólo un área de tecnología cambiante, sino que a menudo es también un poderoso instrumento para generar innovaciones y cambio tecnológico. Esto es muy notorio en los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD), que no sólo permiten cambios más rápidos y frecuentes en el diseño de productos y procesos, sino que también permiten un análisis mucho más intensivo y extensivo de las posibilidades de diseño. Sin embargo, el mismo papel estimulante del cambio que tiene la TI se

advierte en otras maneras que "nutren" el diseño de producto y proceso. En los diversos tipos de desarrollo e investigación, los sistemas de TI evidentemente juegan un papel sumamente importante pues aceleran la generación de nuevos conocimientos, ayudan a adquirir el conocimiento ya existente y crean nuevas configuraciones de tecnología para su incorporación en diseños específicos. Tal vez menos evidente es el papel estimulador del cambio que tiene la TI cuando se aplica a los procesos de producción y gestión mismos. Por ejemplo, la información que pueden generar diversos tipos de tecnología avanzada para control de proceso, sumada al poderío de la computación de avanzada, permite que se acelere el proceso de mejoras progresivas. Del mismo modo, el conocimiento que se genera gracias a los usos de TI en el campo de la organización y la administración permite un análisis más intensivo de los cambios que se operan en la "tecnología de organización" de las empresas.

##### *5. La significación cada vez mayor del cambio organizacional*

Si bien la significación del cambio dentro de la dimensión de la organización (o social) de la tecnología industrial siempre ha sido importante, lo cierto es que se volvió mucho más evidente durante la década del ochenta. Dada la abundancia de publicaciones sobre el tema -relacionadas con los métodos japoneses de gestión, la producción "escasa", la "especialización flexible", etc.- no es necesario que presentemos aquí un panorama general, aunque quizás cabría destacar, sí, un punto. El cambio organizacional a menudo es un componente importante e integral de muchos otros tipos de cambio técnico que pueden parecer centrados principalmente en el *hardware*. Eso ocurre sobre todo en los cambios que se producen en sistemas de TI de automatización. Por ejemplo, según una investigación practicada respecto de la difusión de los sistemas de fabricación flexible (Hoffman, 1988), todo parece indicar que los mayores beneficios en competitividad surgen como consecuencia de prepararse para tales sistemas, más que de ponerlos en funcionamiento. Bessant y Haywood (1986) sostienen que los beneficios a obtenerse como consecuencia de la dimensión organizacional del cambio rondan el 75% del total obtenido de la fabricación flexible. Eso no significa, sin embargo, que la inversión en cambios técnicos "centrados en el *hardware*" pueda reemplazarse simplemente por un cambio organizacional. Eso a veces es posible en el corto plazo, sobre todo cuando hay que superar una larga

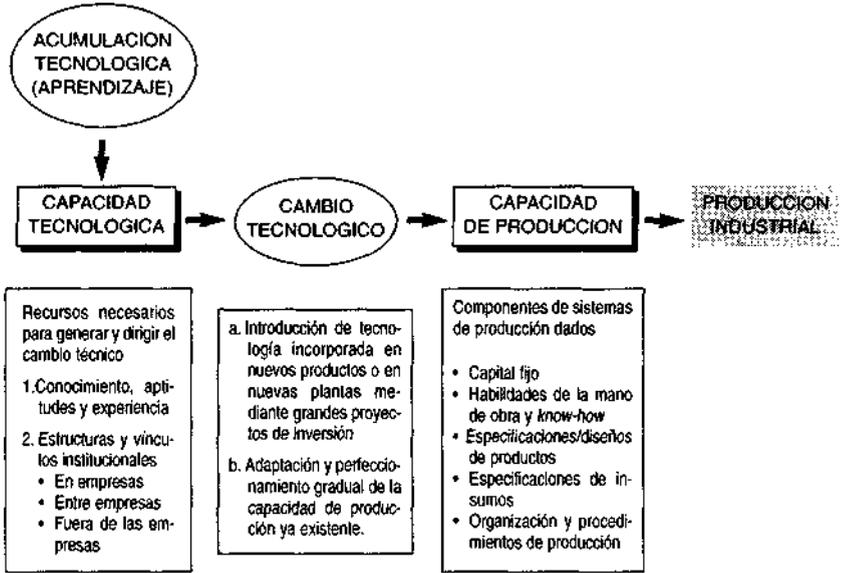
tradición de ineficiencia organizacional. De hecho, ciertas empresas comprobaron que al poner en vigor importantes cambios organizacionales como preparación para la puesta en servicio de sistemas de TI estos sistemas se volvían superfluos. No obstante, dada la intensidad del proceso multidimensional del cambio técnico, la mayoría de las industrias no pueden mantener durante largo tiempo la competitividad si únicamente se proponen realizar cambios en la dimensión organizacional de la tecnología de producción.

### **III. La dotación de recursos y el contexto económico necesarios para el cambio técnico**

La mayor intensidad del cambio técnico y su naturaleza cada vez más multidimensional subrayan la importancia de que las sociedades cuenten con diversos recursos para generar y controlar el cambio en las tecnologías que emplean. Para referirse a tales recursos generadores de cambio ha surgido una amplia gama de términos y conceptos. El enfoque que adopta este trabajo se resume en la Figura 1. Así, se establece una distinción entre dos tipos de recursos: la capacidad de producción y las capacidades tecnológicas. Con referencia a la industria, la capacidad de producción incorpora los recursos que se usan para producir bienes y servicios empleando tecnologías dadas: los equipos, el conocimiento, las estructuras organizacionales, las destrezas de la mano de obra, etc.; dentro de la capacidad tecnológica, por el contrario, se incluyen las aptitudes, el conocimiento y las instituciones necesarios para generar cambios en las tecnologías usadas para producir bienes y servicios industriales.

Si bien se ha subrayado la importancia de este segundo grupo de recursos, es preciso analizar con gran cuidado en qué consisten en la práctica. ¿A qué tipo de instituciones hacemos referencia? ¿A qué clase de conocimientos y aptitudes? Las distintas respuestas que se den a estos interrogantes producirán corolarios diversos en la manera de encarar la política sobre tecnología. Tres cuestiones en particular adquieren gran relevancia: a) las empresas industriales mismas -y no las instituciones especializadas, ubicadas fuera de la estructura de la industria- se hallan en el centro de la estructura organizacional para el cambio tecnológico. Además, los vínculos e interconexiones entre esas empresas constituyen una parte de importancia vital en la trama institucional necesaria para el cambio tecnológico; b) las actividades técnicas básicas que llevan adelante el proceso de cambio técnico son

Figura 1. Acumulación tecnológica: términos y conceptos básicos



las que se ocupan de diversos tipos de ingeniería (ingeniería de diseño, de proceso, de proyecto, de producción, etc.) y no las que se ocupan de I+D; c) se necesitan grandes capacidades para crear el amplio espectro de habilidades y destrezas necesarias para realizar tales actividades técnicas básicas, pero gran parte de esa capacidad de crear dicho capital humano debe organizarse dentro de las empresas industriales mismas, y no dejarse en manos de la estructura especializada de las instituciones de educación y capacitación.

### 1. El papel central de las empresas de producción

El papel vital que juegan las empresas en la labor de generar dinamismo tecnológico dentro de la industria puede parecer evidente en los años noventa, pero no lo era en los años sesenta y setenta. En aquella época, sobre todo en los países en vías de desarrollo, se hacía mucho hincapié en las instituciones de la infraestructura pues se las consideraba los grandes motores de la actividad innovadora nacional. Se esperaba que ellas podrían generar nueva tecnología en nom-

bre de las empresas industriales, a las cuales se consideraba demasiado pequeñas, extrañas o incompetentes para generar la propia.

Ese optimismo por las instituciones tecnológicas en parte tenía su raíz en un concepto simplista sobre la naturaleza de la tecnología. Aparte de los elementos que la educación y la capacitación brindan a las personas, se consideraba a la tecnología como una simple "información" fácil de transmitir entre las organizaciones, o bien como una maquinaria que podía comprarse y venderse como cualquier otra mercadería. Sin embargo, hoy en día se comprende un poco mejor lo compleja que es la tecnología industrial. En particular, gran parte de ella es tácita, y por ende difícil de transmitir; y gran parte es también sumamente específica de ciertas empresas y sus mercados. Tales empresas, por lo tanto, deben jugar el papel preponderante en el desarrollo tecnológico. Lo que se acaba de afirmar resulta evidente en dos tipos de experiencia. Primero, en los países capitalistas industrializados -sobre todo los que exhiben un mayor dinamismo tecnológico, como Alemania y Japón- las empresas han comprobado que les resulta conveniente financiar una gran proporción del total de I+D industrial, y llevar a cabo proporciones de ella aún mayores. Lo mismo se hace evidente si se observan las profundas transformaciones en la estructura de financiamiento y ejecución de la I+D que se han producido durante las últimas dos décadas en algunos de los países recientemente industrializados del Este asiático (NICS). En la República de Corea, por caso, el gobierno financió casi el 70% de todo lo que se invirtió en I+D en 1975. En 1985, pese al notable incremento registrado en el nivel absoluto de gastos gubernamentales, esa proporción cayó a casi un 20%, mientras que el 80% restante estuvo a cargo de fuentes no gubernamentales (principalmente empresas industriales). Segundo, en las economías socialistas de planificación central, resultó sumamente ineficiente la organización de la I+D industrial en organismos especializados, separados de las empresas de producción, salvo en unas pocas áreas estratégicas en las cuales, mediante grandes asignaciones de recursos, se pudo lograr la efectividad, pero a costa de una enorme ineficiencia (Hanson y Pavitt, 1987).

Sin embargo, también fue evidente durante los años ochenta que el cambio técnico no sólo lo generan las empresas en forma individual, sino que lo más frecuente es que integren su labor con otras empresas. Eso se observa en relación con el descubrimiento de innovaciones, cuando esa labor conjunta involucra a proveedores y clientes de la relación insumo-producto/usuario-productor tecnológico (Lundvall, 1992; Organization for Economic Cooperation and Development,

1992). Muchos otros casos, sin embargo, se realizan mediante convenios de colaboración entre empresas competidoras o complementarias (Chenais, 1988; Cainarca *et al.*, 1992; Kleinknecht y Reijnen, 1992; y Hagedoom y Schakenraad, 1992). Tales tipos de interrelación también son importantes en otras fases del cambio técnico. La inversión en proyectos destinados a crear nuevos mecanismos de "adopción" de tecnología suele crear un gran número de interrelaciones entre las empresas especializadas; y por ende, la subsiguiente trayectoria del cambio técnico en la fase pos-inversión también involucrará complejas interacciones entre la empresa que usa tecnología y además experimenta el cambio, por un lado, y los diversos proveedores de bienes y servicios, por el otro. Así, una parte importante de la asignación de recursos para el cambio técnico en la industria no gira solamente en torno de la capacidad tecnológica de las empresas en particular, sino que también depende de la compleja estructura de interacciones que haya entre la capacidad tecnológica de diferentes empresas.

## *2. Actividades y competencias básicas: más "ingeniería" que I+D*

En las décadas del sesenta y setenta difícilmente uno se habría detenido a pensar cuáles eran las actividades y competencias del proceso de cambio tecnológico. En aquella época, parecían ser obvios los recursos necesarios para generar el cambio técnico: eran los recursos de I+D. En los modelos lineales aceptados se identificaban claramente las diversas actividades de investigación y desarrollo experimental como "fuentes" de innovación. Los países industrializados habían creado un sistema bien estructurado destinado a reunir estadísticas de I+D donde quedarán en evidencia los recursos que ellos aportaban a la actividad innovadora. Más aún, ciertos organismos internacionales (por ejemplo, la UNESCO), junto con sus organismos bilaterales de asistencia técnica, se preocupaban de asegurar a los países en desarrollo que sus capacidades tecnológicas (o su "potencial científico y tecnológico") podía definirse adecuadamente como capacidades para la I+D. Todo eso ahora resulta sumamente inútil puesto que apunta sólo a una pequeña parte de las actividades y recursos necesarios para generar el cambio técnico. Es evidente que las principales innovaciones giran en torno del nuevo conocimiento generado en diversos campos de la investigación, y a menudo requieren que se proyecten, construyan y pongan a prueba plantas para productos prototipos y procesos pilotos. Sin embargo, tales actividades de I+D son

apenas la punta del iceberg, es decir, sólo una parte de un conjunto mucho más amplio de actividades que tienen una participación directa en el cambio técnico. El iceberg total debe incluir el amplio espectro de actividades de ingeniería a través de las cuales deben pasar los resultados de la I+D antes de que den como resultado un uso comercial y productivo de la tecnología; con frecuencia son esos tipos diversos de ingeniería los que generan los requerimientos efectivos de nuevos insumos de conocimiento a partir de la I+D. En una palabra, si no existe un complejo de actividades relacionadas con la ingeniería de diseño, de proyecto, de producción, de proceso, etc., la I+D se desvincula del cambio técnico, y poco contribuye a que éste se produzca. Sin embargo, también hay que reconocer que, aun sin el aporte proveniente de I+D, tales actividades de diseño e ingeniería a menudo tienen peso propio como fuentes u origen del cambio técnico en la producción, sobre todo como generadoras de los caminos continuos de cambio técnico que actualmente se consideran una parte integral del proceso de difusión de la tecnología. También es preciso tomar nota de cierto punto que ha recibido mayor atención a medida que se han conocido más detalles sobre el proceso de cambio continuo (*kaizen*) de la producción industrial japonesa: los operarios cuya principal labor consiste en el manejo y mantenimiento de sistemas existentes de producción también pueden realizar significativos aportes al proceso de cambio técnico.

Lamentablemente, si bien ahora se reconoce más claramente la significación de estas diversas actividades generadoras de cambio, sólo se brinda una información muy limitada sobre ellas. Han transcurrido años en la recolección de información sobre I+D. Sin embargo, aparte de los fragmentos de información contenidos en unos pocos casos ilustrativos, poco puede decirse sobre la magnitud de los recursos de diseño e ingeniería que, con o sin el aporte de I+D, se requieren para generar el cambio técnico en diversos sectores del contexto económico. De hecho, sería muy difícil describir en términos concretos en qué consistirían tales recursos en situaciones específicas. Del mismo modo, si bien puede presentarse mínimamente algo de información sobre el papel generador de cambio que juegan los trabajadores que se desempeñan en servicios operativos y mantenimiento, existe una comprensión muy limitada sobre la significación de dicho papel, sobre cómo se lo juega y cómo se interrelaciona con las actividades generadoras de cambio de otros componentes del "iceberg".

Sin embargo, la parte más voluminosa del iceberg, que queda oculta entre tantos temas oscuros, constituye el grupo medular de competencias necesarias para que las empresas industriales interac-

túen y puedan generar índices y orientaciones de cambio técnico que resulten competitivos, aun cuando, para muchas empresas e industrias, tales competencias de ingeniería deban complementarse con una significativa capacidad de I+D. Eso exigirá que la empresa ponga mucho más el acento en su condición, no sólo de usuaria sino de creadora de capacidades tecnológicas personificadas en el capital humano.

### *3. Las empresas industriales en tanto creadoras de capital humano*

La creciente "intensidad del cambio" de la producción industrial viene acompañada por una "intensidad del conocimiento" también cada vez mayor. De hecho, al parecer se está operando una transformación fundamental de la significación relativa de la inversión en conocimiento y la inversión en capital fijo. En los países desarrollados, se observa que en un espectro cada vez más amplio de sectores, la inversión anual que las empresas líderes realizan en I+D a menudo es muy superior a lo que invierten en activo fijo (para el caso de Japón, véase Kodama, 1991). Para que esto ocurra, es preciso un cambio de perspectiva en quienes están habituados a tomar la inversión en activo fijo como el motor del crecimiento económico. Un espectro cada vez más amplio de industrias deberán revertir totalmente dicho enfoque, y cabe afirmar que, en la frontera tecnológica internacional, la mayor fuente de competitividad ya no reside tanto en la inversión en activos físicos sino más bien en la inversión en activos de conocimiento.

Sin embargo, también se advierte que las mayores inversiones en conocimiento se efectúan en un espectro más amplio de capacidades. Muchas empresas de los países industrializados han incrementado su inversión en capacitación con el fin de mejorar los niveles de aptitud y conocimiento con que cuentan para generar y controlar el cambio, y a menudo han ideado nuevos mecanismos institucionales para llevarlo a cabo.<sup>5</sup> Un ejemplo muy notable es el caso de Motorola, que, con la intención de aumentar la calidad y la flexibilidad de producción y al mismo tiempo intensificar el cambio técnico, decidió aumentar de 7 a 60 millones de dólares anuales su presupuesto para educación y capacitación, y fundó su propia universidad empresarial (Wiggenhorn, 1990).

<sup>5</sup> Eurich y Boyer (1985), por ejemplo, hablan de este papel cada vez mayor asignado a las "aulas empresariales"; y *Fortune* (3 de junio de 1991) analiza "Cómo el capital intelectual se está convirtiendo en el activo más valioso de las empresas en los Estados Unidos".

Igualmente notables son los altos niveles de inversión en capacitación que realizan muchas empresas de los NICs del Este asiático con el fin de complementar lo que se invierte en instituciones de educación y capacitación de tipo clásico. Estas tendencias aparentes subrayan el papel primordial de las empresas en tanto creadoras del capital humano que emplean. Esto contrasta con dos enfoques sobre el proceso, según los cuales la pericia y los conocimientos técnicos se crean en los países industrializados. Uno de ellos -a menudo vinculado con el análisis económico del papel que juega el capital humano en el crecimiento económico- asigna la máxima importancia a la educación y capacitación realizadas en instituciones no pertenecientes a la estructura de las empresas industriales. Y a menudo, haciéndose apenas una leve mención a la "capacitación en el empleo", se ha considerado a las empresas como meros empleadores, no como creadores del capital humano que requieren para generar y dirigir el cambio técnico. Tales enfoques restan importancia al papel decisivo que desempeña la empresa como creadora del capital humano. Ese papel parece haber sido especialmente significativo en países que demostraron ser los más efectivos en cuanto a explotar los beneficios dinámicos de la acumulación tecnológica: por ejemplo, Alemania y Japón entre los países industrializados, y la República de Corea entre las naciones en vías de desarrollo.

Otras perspectivas hacen hincapié en el "aprender haciendo" como mecanismo importante para crear esos tipos de conocimiento y capital humano; y la preponderancia cada vez mayor que se asigna al conocimiento tácito subraya la importancia del "hacer" como modo de aprendizaje. Sin embargo, es preciso hacer dos salvedades:

a) en primer lugar, el hecho de realizar una sola actividad no basta para adquirir la capacidad necesaria para otras. Este punto evidente, pero a menudo olvidado, se ha vuelto muy importante puesto que el conocimiento necesario para la producción rutinaria cada vez se diferencia más del tipo de conocimiento y experiencia necesarios para generar el cambio técnico (éste último, cada vez más a menudo organizado en laboratorios de I+D, oficinas de proyectos, equipos de administración de proyectos, departamentos de técnicas de producción, etc.). Al haberse ampliado la brecha entre estos dos tipos de competencia tecnológica, el hecho de dedicarse a la producción de rutina no contribuye al tipo de conocimiento que a su vez ayude a crear las aptitudes para generar el cambio técnico. Más bien, los tipos de "hacer" concretamente relacionados con el cambio se han transformado en una base cada vez más importante para el aprendizaje relacionado con el cambio (Bell *et al.*, 1982; Bell, 1984);

b) en segundo lugar, si bien diversas formas del "hacer" son vitales para la acumulación de tecnología, no debería considerarse al aprendizaje simplemente como un proceso basado en el hacer, que proporciona un conocimiento adicional, una especie de subproducto de actividades encaradas con otros objetivos. Quizás sea preciso encararlo como actividad explícita y costosa por propio derecho, como formas diversas de capacitación tecnológica y acumulación de experiencia manejada deliberadamente, que se encaran como complementos de la educación fuera de la industria.

De esta manera, la contribución que hacen las empresas al acervo general de capacidades tecnológicas de una economía es algo distinta de los aportes que realizan otras instituciones más directamente ligadas a la educación y capacitación. No obstante, las empresas e instituciones educacionales no son sólo alternativas que pueden cumplir un mismo objetivo. Hay ciertos tipos de aptitud, conocimiento y experiencia (especialmente experiencia) que no pueden adquirirse en instituciones ajenas a la estructura de la industria; sólo pueden obtenerse en las empresas, mediante la inversión que ellas hagan en la docencia, sea que opten por enseñar haciendo o enseñar capacitando al personal. De esto se infiere que:

a) dada la difusión de la aptitud y el conocimiento entre las empresas, por lo general éstas no pueden apropiarse de todos los retornos de su inversión en aprendizaje, y por ende es probable que haya una gran subinversión desde una perspectiva social, y posiblemente desde una perspectiva privada; b) estos "factores exógenos" no deberían tomarse simplemente como problemas lamentables ("fracasos" que perjudican la efectividad de los mecanismos del mercado). En cambio, se los puede ver como poderosos canales que favorecerán la acumulación y difusión de conocimientos generadores del cambio en la industria, y como mecanismos que pueden llegar a realzar su verdadera significación (en la práctica) induciendo a las firmas a invertir para crear expresamente esos tipos de capital humano en mayor cantidad del que necesitan para sus propias necesidades.

Lo dicho anteriormente subraya la importancia de la política gubernamental, tanto en lo que hace a: a) políticas cuya misión es influir (bastante directamente) sobre la conducta tecnológica de las empresas frente a esos factores exógenos y "fracasos de mercado"; y b) otros aspectos de la política que procuran influir sobre esa conducta de manera menos directa al configurar el contexto económico dentro del cual operan las empresas, particularmente la estructura de los incentivos y estímulos económicos con que se enfrentan.

#### 4. *El contexto económico para empresas, mercados y gobiernos*

Gran parte del análisis sobre la innovación industrial y el cambio tecnológico producidos durante los años sesenta y setenta carecía de toda referencia a los contextos económicos más amplios en los cuales se desarrollaban tales actividades. Eso ha cambiado. Un número creciente de análisis realizados tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo ponen de manifiesto el modo en que la conducta tecnológica de las empresas resulta enormemente afectada por el entorno económico, y por las políticas económicas gubernamentales que rigen dichos entornos. En consecuencia, hoy en día está mucho más claro que no se puede discutir sobre "política tecnológica" como si fuera un tema aislado de la "política económica". Lamentablemente, sin embargo, en los últimos años se ha polarizado notablemente el estudio de la relación existente entre ambas áreas de la política.

Una de las ópticas asegura que la innovación y el cambio técnico tendrán un mejor desarrollo dentro del contexto de libremercados que sean: a) lo más independientes posible de toda intervención gubernamental, y b) de envergadura internacional (o al menos multinacional). Si se cumplen estas condiciones -se afirma- se logrará que los recursos se asignen de la manera más eficiente, y que las presiones de la competencia internacional incitarán a las empresas a generar los senderos de un continuo perfeccionamiento tecnológico necesarios para lograr y mantener la competitividad.

El acento que se pone en tal perspectiva no es sólo un reflejo de presunciones a priori, sino que está sustentado por importantes observaciones empíricas. Por ejemplo, la significación que adquieren las presiones competitivas y la rivalidad como incentivos para la acumulación tecnológica surge de estudios realizados sobre los orígenes de la competitividad (Porter, 1990, por caso), y de estudios estadísticos de las actividades tecnológicas de las empresas de mayor nivel del mundo (Patel y Pavitt, 1992). De manera inversa, en los países de economías planificadas, una de las razones por las cuales los centros de producción no tuvieron incentivos para desarrollarse o adoptar técnicas más eficientes fue, precisamente, la falta casi total de presiones de la competencia. Sin embargo, una óptica alternativa asegura que los mercados actúan de manera muy imperfecta en la asignación de recursos para la adquisición y generación de tecnología. Además, como se advierte por la experiencia práctica, es evidente que en muchos países la intervención del gobierno en lo que hace a conformar la estructura y fun-

cionamiento de los mercados competitivos demostró ser muy importante para estimular los caminos de un eficiente desarrollo tecnológico.

En muchos casos, la protección al comercio ha constituido una forma de intervención. Si bien algunas formas de protección redujeron los incentivos para innovar o invertir en acumulación tecnológica, otras al parecer produjeron efectos mucho más positivos. En particular, durante la industrialización de los países actualmente desarrollados, los gobiernos tomaron medidas para proteger sus incipientes industrias de la competencia que representaban los productores de países más industrializados. El objetivo era permitir que las empresas llegaran a dominar las tecnologías en cuestión, si bien variaba enormemente el grado y duración de la protección. En algunos casos, se la brindó durante períodos relativamente breves, como por ejemplo en la industria japonesa de las fibras sintéticas durante la década del cincuenta (Ozawa, 1980). En otros, duró períodos más prolongados, a veces con una cuestionable justificación desde el punto de vista del aprendizaje tecnológico. En otros momentos, sin embargo, la persistencia de la protección parece haber sido una aparente necesidad para crear un efectivo dominio de la tecnología en cuestión (por ejemplo, en el caso de la industria automotriz japonesa). Más recientemente, la política comercial se ha usado de esta manera flexible durante la rápida industrialización de la República de Corea; se ha brindado protección por períodos limitados para permitir la acumulación de ciertas capacidades tecnológicas y de otro tipo necesarias para sobrevivir competitivamente, y las industrias han sufrido las presiones de la competencia internacional (Pack y Westphal, 1986).

Más aún, esos patrones de protección comercial a menudo iban acompañados de otras medidas para estimular la acumulación de significativas capacidades tecnológicas. Por ejemplo, a medida que Japón iba incorporando sucesivas nuevas industrias, uno de los típicos rasgos de su política gubernamental fue la regulación del ingreso, cosa que por lo general se hacía limitando el número de empresas, incorporando gradualmente su ingreso y estipulando los criterios para elegir a los ingresantes, criterios que tomaban en cuenta las capacidades tecnológicas de los ingresantes y su política frente a la adquisición de tecnología. Tales medidas reguladoras del ingreso a menudo se combinaban con: a) límites temporarios sobre el alcance de la competencia extranjera y local, pero también, b) la fecha predecible de caducidad de tales límites. El principal objetivo explícito de tales medidas solía ser garantizar que las empresas construyeran plantas de producción en la escala más eficiente, y las hicieran funcionar en su capacidad máxima. Sin embargo, hubo otra importante consecuencia

adicional en el hecho de que se ofrecieron sustanciales incentivos para la inversión en las capacidades tecnológicas necesarias para generar y dirigir el cambio técnico.

En los países actualmente en vías de industrialización, a menudo no se puede precisar fácilmente en cada circunstancia en particular cuál será la mejor fórmula de equilibrio entre los mercados y tales formas de intervención gubernamental. Tampoco se advierte siempre con precisión cuáles formas de intervención serían más efectivas, ni cómo habría que ir graduando en el tiempo el equilibrio entre mercados e intervención. Sin embargo, dos elementos surgen con nitidez:

En primer término, las "políticas de tecnología" de los países en vías de industrialización que tratan de funcionar independientemente de las políticas económicas más amplias que influyen sobre la conducta tecnológica de las empresas, probablemente harán un aporte muy mínimo a la velocidad o dirección del cambio técnico. Y, a la inversa, las políticas económicas que prestan poca atención al objetivo de crear las bases para un dinamismo tecnológico generado localmente también es probable que hagan un aporte muy escaso a la eficiencia de largo plazo y la competitividad de la industria.

En segundo término, en la labor de interacción entre la política tecnológica y la política económica más amplia, poner excesivo celo en el logro de la "pureza" ideológica y teológica suele no ser muy beneficioso. Por ejemplo, adhiriendo ciegamente a la opinión de que el gobierno debería intervenir en los mercados se estarían dejando de lado importantes aspectos de la experiencia japonesa, en la cual el gobierno configuró la estructura y funcionamiento de los mercados de un modo que realizó su rendimiento, y creó las capacidades necesarias para generar caminos competitivos de dinamismo tecnológico. Del mismo modo, creyendo ciegamente en la importancia de la política comercial proteccionista como modo de realzar el "aprendizaje" tecnológico se estarían soslayando ciertos aspectos de la experiencia japonesa, en la cual las presiones competitivas jugaron un papel preponderante en cuanto a estimular que se generaran las trayectorias progresivas de desarrollo tecnológico y cambio técnico.

Por último, por el hecho de que gran parte de la tecnología industrial usada en la región se importa de otros países, la necesidad de crear caminos más intensivos y continuos de cambio técnico pone de manifiesto otra cantidad de interrogantes de larga data relativos a la posibilidad de integrar la adquisición de tecnología importada con la acumulación de tecnología en el plano local.

## Bibliografía

- Bell, M., "Learning and the accumulation of technological capacity in developing countries", en Fransman, M. y King, K. (eds.), *Technological Capabilities in the Third World*, Londres, Macmillan, 1984.
- Bell, M., Scott-Kemmis, D. y Satyarakwit, W., "Limited learning in infant industries", en Stewart, F. y James, J. (eds.), *The Economics of New Technologies in Developing Countries*, Londres, Frances Pinter, 1982.
- Bessant, J. y Haywood, B., "The introduction of flexible manufacturing systems as an example of computer integrated manufacturing", *Operations Management Review*, primavera de 1986.
- Cainarca, G. C., Colombo, M. G. y Mariotti, S., "Agreements between firms and the technological life cycle model: evidence from information technologies", *Research Policy* 21, 1992, pp. 45-62.
- Chenais, F., "Technical co-operation agreements between firms", *STI Review* 4, París, Organization for Economic Cooperation and Development, 1988.
- Chenais, F., "Present international patterns of foreign direct investment: underlying causes and some policy implications for Brazil", ponencia presentada en el seminario sobre The International Standing of Brazil in the 1990s, Universidad de Campinas, Centro de Estudios de Relaciones Economicas Internacionales, 1990.
- David, P., *Computer and the Dynamo; the Unclear Productivity Paradox in a Not Too Distant Mirror*, ponencia presentada en el seminario organizado por la OCDE sobre Ciencia, Tecnología y Teoría Económica, París, 1992.
- Dosi, G., "The Nature of the innovative process", en Dosi, G. et al., *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers, 1988.
- Enos, J., "Invention and innovation in the petroleum refining industry", en the National Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Invention Activity*, Princeton, Princeton University Press, 1962.
- Eurich, N. y Boyer, E., *Corporate Classrooms: the Learning Business*, the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Princeton, Princeton University Press, 1985.
- Fortune, "Brainpower: how intellectual capital is becoming corporate America's most valuable asset", junio de 1991.
- Freeman, C., "The economics of technical change", *Cambridge Journal of Economics*, 1993.
- Hagedoorn, J. y Schakenraad, J., "Learning companies and networks of strategic alliances in information technologies", *Research Policy* 21, 1992, pp. 163-190.
- Hanson, P. y Pavitt, K., *The Comparative Economics of Research Development and Innovation in East and West: a Survey*, Harwood Academic Publishers, 1987.
- Hoffman, K., *Technological Advance and Organizational Innovation in the Engineering Industry. A New Perspective on the Problems and Possibilities for Developing Countries*, Report submitted to the World Bank, Brighton, Sussex Research Associates, 1988.

- Hollander, S., *The Sources of Increased Efficiency: a study of Dupont Rayon Plants*, Cambridge, MIT Press, 1965.
- Imal, K. I. y Baba, "Systemic innovation and cross-border networks", ponencia presentada en el seminario internacional organizado por la OCDE sobre Science, Technology and economic Growth, Pan's, 1989.
- Kleinknecht, A. y Reijnen, J., "Why do firms cooperate on R and D? An empirical study", *Research Policy* 21, No. 4, 1992.
- Langrish, J., *et al*, *Wealth from Knowledge*, Londres, Macmillan, 1972.
- Lundvall, B. A., *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovations and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers, 1992.
- Myers, S. y Marquis, D., *Successful Industrial Innovations*, Washington, D.C., National Science Foundation, 1969.
- OCDE, "Technological innovation: some definitions and building blocks", capítulo 2 de *Technology and the economy: The Key Relationships*, Paris, OCDE, 1992.
- Ozawa, T., "Government control over technology acquisition and firms' entry into new sector: the experience of Japan's synthetic-fibre industry", *Cambridge Journal of economics*, 4, 1980, pp. 133-146.
- Pack, H. y Westphal, L. E., "Industrial strategy and technological change: theory versus reality", *Journal of Development economics*, 22, 1986, pp. 87-128.
- Patel, P. y Pavitt, K., "The innovative performance of the world's largest firms: some new evidence", *The Economics of Innovation and New Technology*, 2, 1992, pp. 91-102.
- Porter, M., *The competitive Advantage of Nations*, Londres, Macmillan, 1990.
- Rosenberg, N., "Factors affecting the diffusion of technology", *Explorations in Economic History*, Fall, 1972.
- Rosenberg, N., *Perspective on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976.
- Salter, W., *Productive and Technical Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1966.
- Sercovitch, F., *State-owned Enterprises and Dynamic Comparative Advantages in the World Petrochemical Industry: the Case of Commodity Olefins in Brazil*, Cambridge, Mass., Harvard Institute for International Development, Harvard University, 1980.
- Sherwin, S. e Isensen, R., "Project hindsight", *Science*, 23 de junio de 1967.
- SPRU, *Success and Failure in Industrial Innovation*, Centre for the Study of Industrial Innovation, Brighton: Science Policy Research Unit, University of Sussex, 1972.
- United Nations, Economic and Social commission for Western Asia, "Strengthening research and development capacity and linkages with the production sectors in countries of the ESCWA region", E/ESCWA/NR/87/23, diciembre de 1987.
- Von Hippel, E., "The dominant role of the users in the scientific instruments innovation proces", *Research Policy* 5, No. 3, 1976.
- Von Hippel, E., *The Sources of Innovation*, Oxford, Oxford University, 1988.
- Wiggenshom, W., "Motorola U: When Training Becomes an Education", *Harvard Bussines Review*, julio-agosto de 1990, pp. 71-83.

## **Capacitación tecnológica y patrones tecnológicos: una visión a partir de los países en desarrollo\***

*Sandra Negraes Brisolla\*\**

En este artículo la autora analiza el proceso de capacitación tecnológica a partir de considerar el patrón tecnológico en el que es efectuado el esfuerzo de capacitación. En primer lugar, define los conceptos involucrados y considera los determinantes de la innovación en países dependientes. En segundo lugar, se refiere a la integración de la investigación académica en las redes relativas a la innovación y la necesidad de la conexión de esto con políticas públicas para la conformación del sistema nacional de innovación. En tercer lugar, expone los casos en estudio en la Unicamp. Finalmente, expone las conclusiones señalando los blancos a los que deben dirigirse las futuras líneas de acción de cualquier política en la materia.

### **1. Patrones tecnológicos en países en desarrollo**

Este trabajo instala la discusión sobre el proceso de capacitación tecnológica teniendo en cuenta el patrón tecnológico en el que es efectuado el esfuerzo de la capacitación. El concepto de patrón tecnológico supone una discusión previa sobre el concepto de tecnología, del cual es derivado.

Inicialmente el progreso técnico era representado por una "función de producción" cuya fórmula significaba una cierta proporción en que el capital (entendido aquí como equivalente a los demás insumos necesarios para la producción, además del trabajo) se combina con determinada cantidad de trabajo para producir un determinado producto. Como observa correctamente Sagasti, el concepto de función de producción es utilizado por los economistas neoclásicos principalmente para describir el proceso productivo a nivel de la empresa.<sup>1</sup> Las

\* Trabajo presentado en el Simposio sobre Ingeniería de Materiales de la Universidad Federal de San Carlos, en San Carlos, SP, del 23 al 25 de agosto de 1995.

\*\* Departamento de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias de la Unicamp. Coordinadora del Núcleo de Política Científica y Tecnológica de la misma Universidad.

<sup>1</sup> Véase Sagasti (1980), pp. 8-9.

tentativas de trabajar con el concepto a nivel sectorial y nacional siempre estuvieron envueltas en dificultades, por contener muchas simplificaciones, lo que termina dejando al concepto sin ninguna fuerza explicativa. El progreso técnico envuelve modificaciones (dislocamientos) de la función de producción con un sentido totalmente imprevisible. En este sentido, hasta Schumpeter define a la innovación como la introducción de una nueva función de producción.

En otro marco teórico, la tecnología es vista como una mercancía, cuyo valor de uso consiste en las características específicas de determinado conocimiento, que lo tornan apto para imponer determinado ritmo a la valorización del capital, una vez creadas las condiciones materiales de esa valorización (o sea, una vez aplicado el capital). Es debido a ese valor de uso especial que la tecnología adquiere un valor de cambio y es buscada en el mercado. Desde la perspectiva de su valor de cambio, la tecnología como mercancía puede ser apropiada privadamente e inclusive puede obtenerse de ella una renta monopólica por su utilización. Ese conocimiento, por otro lado, puede estar incorporado en mercancías (como las máquinas) o puede ser -y es cada vez más- un bien intangible.

Tales características tienen por lo menos dos consecuencias importantes. La primera es que la tecnología constituye un fenómeno social. Si es apropiada en forma privada es porque las relaciones de apropiación del capitalismo así lo permiten. La forma en que eso se da también está determinada socialmente. Así, en algunas sociedades se produce principalmente a través de la adquisición de patentes, y en otras, por otras formas de adquisición tecnológica. Al ser un fenómeno social, establece relaciones complejas con el entorno social donde tal adquisición es puesta en funcionamiento.

La segunda consecuencia es la actual tendencia por la cual la tecnología se ve desprovista cada vez más de su forma material. Como se trata de un conocimiento, su adquisición como mercancía comercializable envuelve mayores dificultades que las existentes en la compra de tecnología incorporada en equipos. Su transferencia hacia otros países exige modificaciones del entorno social inmediato (que incluye la capacitación del personal de la empresa que compra esa tecnología) y también de las condiciones socioculturales generales, lo que muchas veces incluye acciones dirigidas hacia esa finalidad por un tiempo considerable.

De esa forma, el patrón tecnológico, de acuerdo con el marco teórico utilizado, va a ser definido por las condiciones histórico-socioculturales a través de las cuales es incorporada la tecnología. En los

países en desarrollo predomina el patrón de importación de tecnología, por razones históricas que no cabe aquí detallar.

Por lo tanto, es en ese patrón que ha de analizarse el proceso de capacitación tecnológica en países como el nuestro.

Por otro lado, la capacitación consiste en el proceso a través del cual se hace un esfuerzo sistemático para adquirir conocimientos útiles y apropiables con la finalidad de dominar determinada tecnología o conjunto de tecnologías. Este esfuerzo claramente sobrepasa las fronteras del mundo empresarial para incluir las modificaciones necesarias a las instituciones volcadas a la creación de las condiciones generales para la reproducción del capital.

## **2. Determinantes de la innovación en países dependientes**

Para que se pueda tener una idea más clara sobre las perspectivas de la capacitación tecnológica en países como el nuestro, se torna necesario estudiar los determinantes de la dinámica del progreso técnico en las condiciones de la industrialización tardía, o sea los patrones tecnológicos dentro de los cuales se procesa su desarrollo económico.

No cabe reproducir aquí toda la polémica relativa a la teoría del desarrollo económico para los países en desarrollo, pero no se pueden ignorar los elementos que ayudan a entender las características específicas del progreso técnico en países cuya dinámica tecnológica, e incluso la industrial, está dictada por fuertes relaciones de dependencia establecida con el centro de la dinámica capitalista a nivel internacional.

Así, los países difieren en cuanto a la oferta de educación pública con sistemas de entrenamiento: el contraste es notable entre Corea y Taiwán por un lado y el Brasil por el otro. Corea y Taiwán constituyen notorios casos exitosos de crecimiento conducido por la educación. Los casos de la Argentina e Israel sugieren que la disponibilidad de una población educada de por sí no es condición suficiente.<sup>2</sup>

Otro factor que diferencia a los países es el conjunto de políticas fiscales, monetarias y comerciales. Hay países cuyos gobiernos otor-

<sup>2</sup> Véase Nelson (1993).

garon fondos considerables para la investigación académica y gubernamental y programas de gobierno que apoyaron directamente la I+D de las empresas. Los especialistas en la innovación ahora han entendido que en muchos sectores la investigación universitaria con financiación pública es parte importante del sistema de innovación sectorial. Parte sustancial de esos recursos está destinada a áreas directamente relacionadas con necesidades tecnológicas o industriales, como la agronomía, la patología, la ciencia de la computación, ciencia de los materiales, la ingeniería química y eléctrica. La relevancia de esas asignaciones varía de área en área y respecto de los mecanismos puestos en práctica para la interacción. Los países que son innovadores en química fina y en farmacología tienen una investigación universitaria fuerte en las ciencias biomédicas y en la química. Una agricultura y una agroindustria fuertes son asociadas con investigaciones significativas en esas áreas en las universidades o institutos públicos de investigación.<sup>3</sup>

La tecnología es la razón de la rápida industrialización de los NIES. Estudios empíricos detallados de las experiencias de Corea, Taiwán y Singapur muestran que los gobiernos de esos países fueron intervencionistas en alto grado. El gobierno de Corea usó créditos subsidiados y racionalizó el crédito de manera claramente selectiva para favorecer a sectores y empresas dirigiendo la inversión a industrias estratégicas. El gobierno de Taiwán se apoyó fuertemente en incentivos fiscales administrados también de manera selectiva para promover ciertas prioridades industriales. Las empresas públicas en Taiwán desempeñaron un papel mucho más importante que en Corea en la formación de capital fijo. Fue grande el papel de la intervención política explícita en la creación de ventajas comparativas que se habrían desarrollado con mucha más lentitud respondiendo a las fuerzas del mercado. Muchas de las industrias de los NIES que se tornaron exitosos exportadores nacieron sustituyendo importaciones con protección gubernamental. Sólo el conocimiento de ese proceso permite entender el éxito de los países asiáticos. El *boom* inicial de la exportación de manufacturas en los países asiáticos fue fuertemente dependiente de las importaciones, siendo limitado el valor agregado local. Muchos de los bienes intermedios son *commodities*, exigen un alto volumen de producción para resultar económicos. Así, aunque el mercado interno estuviera

<sup>3</sup> Véase Nelson, *op. cit.*

protegido, las exportaciones eran necesarias para que la producción fuera eficiente. Por eso el gobierno de Corea subsidió a los exportadores de bienes intensivos en capital hasta que se tornaran competitivos a nivel internacional.<sup>4</sup>

En el sudeste asiático existió la determinación del gobierno de extraer "garantías de desempeño" a cambio de apoyo estatal. La diferencia con América Latina no fue entre mercados protegidos y no protegidos. En Asia oriental las empresas deberían "pagar" el tratamiento especial que recibían del gobierno demostrando capacidad de exportar. Otra diferencia reside en la disparidad de la concentración de la renta entre las dos regiones, que determina la existencia de discrepancias en el ahorro entre las mismas y el reducido mercado interno en América Latina, que torna ineficientes industrias donde la economía de escala es importante. La diferencia de actividad innovadora medida por el gasto en I+D como proporción del PBI entre las dos regiones ha sido señalada para "explicar" la divergencia en las tasas de crecimiento. La capacidad del estado para invertir en educación fue restringida severamente por la crisis fiscal. El porcentaje de inversión en educación sobre el presupuesto del gobierno federal cayó de 16,4% a 8,7% en México y del 20% al 6% en la Argentina entre 1965 y 1988.<sup>5</sup>

Todas estas consideraciones demuestran que la mayoría de las historias exitosas de capacitación industrial son producto de una combinación de condiciones internacionales favorables y de la adopción de políticas adecuadas por parte de los estados nacionales, creando el ambiente necesario para la superación de las restricciones a la innovación creadas por la situación de países con un patrón tecnológico de dependencia en relación con los centros irradiadores de nuevas tecnologías.

### 3. El desafío de la capacitación tecnológica

"La tecnología se distingue de la información porque esta última es apenas un subconjunto de la primera", según Dosi.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Véase OCDE (1992), cap. 12.

<sup>5</sup> *Ibid.*

<sup>6</sup> Cf. Dosi *et al.* (1990).

La tecnología invariablemente combina información codificada, retirada de la experiencia previa y de la actividad científica normal, con el conocimiento no codificado, específico para cada industria o incluso para cada empresa. En las industrias basadas en la ciencia, el conocimiento técnico y científico codificado es complementario de las formas más tácitas de conocimiento. Parte de ese conocimiento será con el tiempo codificado en las disciplinas de ingeniería. Otras permanecerán siempre específicas a la empresa. Cada tecnología tiene elementos de conocimiento tácito y específico que no puede ser volcado en un papel, y por lo tanto no puede ser enteramente difundido.

Dosi sugiere que

[...] el carácter tácito se refiere a aquellos elementos del conocimiento, como la visión de la empresa y otros, que tienen los individuos pero son difíciles de ser definidos, codificados o publicados, que ellos mismos no pueden expresar y que difieren de una persona a otra, pero pueden ser hasta cierto punto compartidos por colaboradores y colegas que tienen una experiencia común. Dicha información generalmente puede con facilidad tomar la forma de algoritmos. El conocimiento normalmente va a requerir mecanismos más complejos de comunicación y transferencia. Puede ser más fácilmente apropiado en forma privada y requiere procesos de aprendizaje especiales.

Esa distinción conceptual es muy importante porque está en la raíz de la diferenciación que se observa en los procesos de construcción del conocimiento, por un lado, y de la técnica, por el otro. La gran novedad del nuevo paradigma tecnológico se encuentra precisamente en la nueva y compleja red de interrelación que se establece entre conocimiento codificado e información técnica, entre ciencia y tecnología.

La institución de redes relativas a la innovación, una tentativa de dirigir los esfuerzos de investigación académicos con el fin de fortalecer los procesos innovativos, es reconocidamente un componente estratégico de los llamados sistemas nacionales de innovación. Esas redes, constituidas por científicos actuantes en las diversas áreas del conocimiento vinculados directa o indirectamente al medio empresarial, reflejan una necesidad de las empresas de recurrir a conocimientos externos a sus fronteras para seguir el paso acelerado del proceso innovador. Las empresas visualizan la participación de las universidades en esas redes como proporcionando "una antena, una ventana abierta para la investigación", y es ahí donde surgen las ideas nuevas,

debido a los contactos internacionales mantenidos por los científicos académicos (véase OCDE, 1992).

Aunque éste no sea un fenómeno nuevo,

[...] sólo hoy parece posible enfocar la dimensión de las acciones dirigidas a la consolidación de lazos y redes relativos a la innovación de manera más explícita. En una economía altamente internacionalizada, parte de esas redes que surgen de la cooperación entre empresas necesariamente trasciende las fronteras de los estados nacionales. Las redes son componentes de políticas dirigidas hacia la competitividad. (OCDE, 1992, cap. 3).

Las nuevas relaciones de cooperación que reemplazan la otrora relación antagónica entre empresas competidoras constituyen una marca distintiva del nuevo modo de producción de conocimiento y de las nuevas tecnologías.

El cuadro general que se verifica a partir de finales de los setenta es aquel donde se perciben sinergias y fertilización cruzada tanto entre disciplinas científicas como entre avances científicos y progreso tecnológico [...] La extensión del carácter sistémico a las tecnologías es un resultado inevitable de esos desarrollos. Estos crearon una situación de carencia de capacidad (*capability squeeze*) motivada por el gran número de campos técnicos relevantes para el crecimiento de las empresas y por la aparición de requisitos totalmente nuevos para el progreso técnico significativo. Muchas veces ellas van a precisar adquirir conocimientos, *know-how* y capacidades en ambientes externos a la organización industrial, como en las universidades (cuando el conocimiento necesario todavía está próximo a la investigación básica) o en otras empresas (OCDE, 1992, cap. 3).

Más que una aproximación creciente entre las esferas de producción de ciencia y tecnología -que también se procesa- el nuevo paradigma tecnológico exige una reestructuración completa de la red de relaciones entre los agentes económicos, y también entre éstos y las demás instituciones necesarias para el funcionamiento del sistema.

Hay que destacar también el carácter cada vez más interdisciplinario de ese conocimiento, lo que constituye un desafío para la reestructuración de la investigación académica a fin de atender esos requisitos. Así, el creciente contenido de conocimiento en la composición del valor de los bienes y servicios, y como consecuencia la preponderancia de los bienes intangibles en la formación de precios del mercado, provoca una transformación fundamental en el tratamiento

del trabajo científico y en la relación con las diferentes comunidades científicas por parte de la sociedad industrial.

La comercialización del producto de la investigación también tiene su reflejo sobre el mundo académico, modificando su cultura e incorporando valores ajenos a los de la institución universitaria. Este proceso lleva frecuentemente a consecuencias que trascienden el marco de posibilidades de la propia academia. Judith Sutz (1994) apunta el hecho de que "el valor comercial del conocimiento es crecientemente aceptado por los científicos". Pero también reconoce que la investigación tecnológica debe contar con espacio propio, diferente a los laboratorios académicos:

[...] las condiciones de laboratorio de producción se convierten en espacios imprescindibles para la investigación, difícilmente reproducibles en el ámbito académico.

Por otro lado, la universidad tiene su propia veta de investigación, donde las empresas industriales no tienen las mismas posibilidades.

Salvo el caso de algunas empresas muy grandes -IBM, Bell Labs-, la lógica de la investigación básica no puede ser abordada en plantas apropiadas para una I+D, donde la investigación está dirigida a problemas específicos. Esta debe ser tarea de la universidad (Sutz, 1994).

Asimismo, la distancia en el tiempo entre la generación o descubrimiento de un principio científico y el desarrollo tecnológico de productos y procesos que lo utilizan también ha disminuido progresivamente, lo que provocó inclusive, en algunos casos, una iniciativa, por parte de la industria, de inversión en investigación básica dentro de sus laboratorios (específicamente el caso de la industria de telecomunicaciones, y más concretamente el ejemplo de Bell Labs).

Contribuye a la cooperación en el emprendimiento de I+D la tendencia al crecimiento de los costos de investigación y desarrollo, tanto para los departamentos de I+D de las empresas industriales, de la investigación intramuros de las empresas, como de la investigación académica, de la investigación básica desinteresada. La tendencia al crecimiento en el tamaño de los equipos de investigación, el encarecimiento de los equipamientos de laboratorio necesarios y el alto grado de incertidumbre que aqueja a ese tipo de actividades, han provocado una tentativa de división del alto riesgo que se corre, sea con empresas del mismo sector, sea con universidades e institutos de

investigación públicos y privados (OCDE, 1992). Esto sucede principalmente en relación con la investigación precompetitiva, pues en este nivel el riesgo de filtrado de información es relativo y poco importante, teniendo en cuenta la necesidad de todo un trabajo posterior de desarrollo de productos y procesos que diferenciarán las ganancias en el estadio final. De cualquier forma, se reconoce la identidad de intereses hasta con los más férreos competidores en la fase precompetitiva, pues se trata de salir antes que las demás ramas industriales en la innovación tecnológica y por lo tanto de asegurar situaciones de privilegio en relación con la media de las industrias.

#### **4. La integración de la investigación académica en las redes relativas a la innovación**

La preocupación por movilizar las fuerzas vivas de la sociedad, en el sentido de reactivar la actividad económica para permitir la superación de la crisis mundial que atravesamos, ha sido responsable de las tentativas de ubicar a la universidad al servicio del desarrollo a través de la mayor vinculación de la investigación académica con las necesidades de la estructura industrial. Sin embargo, aunque sea válido aumentar la movilización de la actividad académica para fortalecer los puntos débiles de la actividad económica -y en esto hay un amplio margen de posibilidades que se abren a las capacidades instaladas en el medio académico, comenzando por las propias carencias dentro del sector educacional, recuperando funciones del pasado en la estructuración del sistema de enseñanza en sus distintos niveles- es preciso reconocer las propias limitaciones para que no se creen ilusiones de que la solución pueda ser tecnocrática y no social.

En ese sentido, los estudios realizados por el Departamento y por el Núcleo de Política Científica y Tecnológica de la Unicamp revelan por lo menos dos cosas. Primero, que la investigación académica, en el caso en que sea aplicada, aunque se aventure a llegar más cerca del producto o proceso de la actividad industrial, difícilmente es directamente tecnológica. Ella exigirá, con certeza, un trabajo de desarrollo del producto, de *scalling up* imposible de encarar en los límites de un laboratorio universitario. El trabajo de desarrollo tecnológico, por otro lado, es una actividad de riesgo que exige algún apoyo público, pero no debe ser realizado dentro de la universidad, porque los desafíos que aparecen están mucho más referidos a conocimientos específicos relacionados con la industria o incluso con la

actividad específica desempeñada por la empresa, que no interesan ni encuentran capacidades para ser ejecutadas dentro de las universidades. Hay consenso general entre los estudiosos del tema en que las necesidades de la industria son mucho mejor atendidas cuando se mantiene una estructura pública de investigación a partir de la cual las empresas industriales puedan desarrollar, por sí mismas, tecnologías comerciales (Sutz, 1993).

Así, hoy está claro que el esfuerzo de I+D de las empresas no puede ser sustituido por la investigación académica. Más que eso: la investigación universitaria de carácter utilitario generalmente se combina con, y es promovida por, la I+D empresarial. Esa realidad abre interrogantes sobre la dinámica posible en el sistema de innovación de los países dependientes, donde son contadas las empresas que poseen un departamento de I+D. Eso es claramente producto del patrón tecnológico de esos países, basado en la importación de tecnologías. Sería inútil, por esta razón, intentar redireccionar los recursos públicos del sistema científico hacia las empresas para fomentar el desarrollo tecnológico. Más aún: la única tentativa legítima de desarrollo de un sistema tecnológico, ya no alternativo, pero cercano al progreso técnico a nivel internacional, es hacer que el mismo esté estrechamente relacionado con el desarrollo científico. En consecuencia, hay que tratar de preservar lo que se logró en ese sentido.

Otro aspecto relevante está constituido por el esfuerzo del sector público por fomentar el establecimiento de esas redes y de la cooperación. En numerosos países europeos, en los Estados Unidos, en Japón y en Australia, el estado ha tenido un papel relevante al hacer posible una relación más intensa entre universidad y empresa, tanto por la creación de líneas de crédito específicas para ese objetivo, como principalmente a través de la construcción de "centros de innovación", entidades destinadas a continuar la investigación académica hasta el punto en que las empresas puedan asumir el riesgo de desarrollo del producto o del proceso dentro de sus propios muros. Se llena, de esta manera, el vacío dejado por el "eslabón perdido" entre la investigación académica y la aplicación industrial (véase, por ejemplo, Turpin, Sullivan & Deville, 1993).

En los Estados Unidos esos centros fueron creados inicialmente por iniciativa de la National Science Foundation y se denominan "Centros de Investigación Universidad-Industria" (CUI). Cohen, Florida y Goe (1993) estimaron que los cerca de 1.000 CUI existentes en 1990 gastaron 2.700 millones de dólares en actividades en I+D, financiadas por un presupuesto total de aproximadamente 4.300 millones. Buena

parte del resto de esos recursos fue gastada en actividades de educación y entrenamiento. La industria financió el 31 % del presupuesto total de los CPUI, porcentaje que excede en gran medida el 7% del financiamiento industrial a la investigación académica.<sup>7</sup>

En el Brasil, la producción científica puede ser revigorizada y reorientada por políticas públicas de incentivo que retomen niveles de financiamiento a las investigaciones por parte de los organismos, corrigiendo algunas distorsiones verificadas en las políticas practicadas por éstos, con la finalidad de aumentar su eficiencia y reducir los errores en la selección y en el acompañamiento de los proyectos.

## **5. Políticas públicas para la conformación del sistema nacional de innovación**

Una acción ciertamente fundamental de la política científica y tecnológica actual es aquella volcada al estímulo de la conformación de redes relativas a la innovación. Estas parecen constituir el mecanismo capaz de traducir los esfuerzos de interacción entre universidad y empresa en medidas efectivas de colaboración entre instituciones de cultura muy diferenciadas, pero que pueden ser complementarias.

Las grandes empresas que operan con altas tecnologías poseen las redes más amplias y más eficientemente gerenciadas de relacionamiento con los sistemas universitarios. A pesar de que esas empresas tienen I+D internas significativas, los grupos académicos son considerados valiosos como una extensión de la capacidad de investigación. Las empresas reconocen que como los investigadores académicos senior pertenecen a las redes científicas bien desarrolladas, las universidades tienen contactos internacionales y pueden tener acceso más fácil a ideas que están surgiendo, principalmente las que están apareciendo en el exterior (OCDE, 1992, cap. 3).

También se crean redes entre el personal de los laboratorios gubernamentales y entre aquel de los departamentos de I+D de las empresas. Son redes más cerradas que aquellas de las ciencias básicas, pues parte del conocimiento es tácito. El *know-how*, las habilidades

<sup>7</sup> NSB(1993), pp.120-122.

prácticas acumuladas, todo este tipo de conocimiento es apropiable; disponer de él constituye una "ventaja competitiva". Es abundante el comercio informal de *know-how*, de "secretos comerciales" y conocimiento tácito abarcando las relaciones de redes.<sup>8</sup>

El objetivo de los acuerdos es claro: buscar nuevas estrategias de innovación a través de la colaboración, sin que los pares tengan que renunciar a su propia identidad y personalidad. Las empresas tienen preferencia por relaciones menos formales y más flexibles, que reflejan mejor la identidad diferenciada de los participantes (OCDE, 1992, cap. 3).

Así, las transformaciones por las que tendrán que pasar las universidades públicas y privadas en el ámbito nacional serán profundas, con intensos cambios en el comportamiento y en la cultura académica, como respuesta a la modificación introducida en la estructuración de las relaciones sociales provocadas por el nuevo paradigma técnico-económico. Esto no significa, sin embargo, un cambio tan radical que haga desaparecer las características básicas de la institución académica, pues deben ser preservadas sus funciones clásicas, con el riesgo de sacrificar el conjunto del proyecto.

Esta nueva universidad deberá prepararse para el "nuevo contrato social" con la sociedad. Etzkovitz y Leydesdorff destacan la diferencia entre el antiguo contrato social, basado en el modelo lineal de innovación, que esperaba resultados en la producción de conocimiento para la economía recién a largo plazo, con el nuevo contrato. Hoy es necesario

[...] un modelo de innovación en espiral para captar los múltiples y recíprocos lazos en diferentes estadios de capitalización de conocimiento.

Los modelos lineales de desarrollo "tirados por la demanda" o "empujados por la tecnología" cedieron lugar a los modelos evolucionistas, que analizan el desarrollo en términos de redes. Los autores reconocen las relaciones entre academia-industria-gobierno como una "triple hélice" que deberá ser un componente clave de cualquier estrategia de innovación nacional o multinacional al final del siglo xx.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Véase OCDE (1992).

<sup>9</sup> Cf. Etzkovitz y Leydesdorff (1995), p. 2.

La modificación necesaria en el medio académico para que el conocimiento científico pueda transformarse en actividad económica es vista como una innovación social fundamental.<sup>10</sup> En realidad, el sistema social poco se modificó en los últimos treinta años, cuando profundas transformaciones tecnológicas coincidieron con cambios políticos radicales.

Por otro lado, el sistema de redes puede ser un nuevo modo de producción y control de conocimiento.<sup>11</sup> Para esta nueva etapa, en que el conocimiento pasa a ser el insumo más importante de la economía, la relación que se va a establecer dentro de la tríada universidad-empresa-estado será la base de toda la actividad innovativa.

Para los países en desarrollo, el desafío surge principalmente en el hecho de saber aprovechar las brechas de la economía internacional, descubriendo sus vocaciones tecnológicas y dedicándose a ciertos nichos del mercado. Será mucho más importante evaluar correctamente sus dificultades, consecuencia de la dependencia tecnológica estructural.

En el caso del Brasil, se destaca inicialmente la carencia de educación formal de su población, que constituye un handicap importante para la introducción de las nuevas tecnologías. Estas exigen un trabajador versátil y capaz de ejecutar tareas múltiples y complejas, para lo cual la educación básica adecuada es fundamental. Asociada a la extensión del proceso educativo está la distribución de la renta como producto de la calificación del trabajador, que se torna posible a través de la elevación de la productividad. Sólo el aumento de los salarios reales podrá permitir que el trabajador se identifique realmente con el proceso de trabajo, pues estará también participando de alguna manera en el producto de ese trabajo. La inversión del estado en esa función pública clásica es por lo tanto una medida clave para las innovaciones *soft*, aquellas restringidas a la organización empresarial, la organización de los procesos de trabajo.

Para la política científica y tecnológica, en primer lugar es importante establecer algunas metas relativas a la capacitación. En algunas áreas se debe tener la capacidad de generar tecnología propia (pero no necesariamente en forma aislada), lo que significa tener al-

<sup>10</sup> Véase Etkovitz y Webster (1995), p. 482.

<sup>11</sup> *Ibid.*; p. 5.

gunas prioridades para la inversión en ciencia y en tecnología. La elección de esas áreas deberá obedecer a criterios vinculados con la tradición científica e industrial del país. No se puede ser bueno en todo, aunque la decisión de establecer prioridades no significa el abandono de ninguna área.

En segundo lugar, es preciso que esa priorización sea el reflejo de la política industrial y agrícola, y consecuencia de la demanda dictada por algunas inversiones e incentivos al desarrollo de sectores vinculados con las áreas favorecidas. La política económica, por otro lado, debe mantener una estrecha relación con las prioridades sociales, que resultan del diagnóstico de las dificultades de implementación de nuevas tecnologías como producto de una situación estructural de miseria en el país. En ese sentido, si todas las políticas públicas -inclusive la política de CyT- priorizan el desarrollo de los sectores volcados hacia la satisfacción de las necesidades básicas de la población brasileña, el crecimiento del país tendrá que ser procesado necesariamente en forma más armoniosa con el desarrollo social.

En tercer lugar, se trata de crear líneas de producción suficientemente articuladas para que el esfuerzo de innovación en un sector pueda ser difundido a través de todo el sistema. En ese sentido, es deseable priorizar sectores relacionados entre sí, de alguna forma. El carácter sistémico del esfuerzo innovativo asegura sus posibilidades de éxito en un mundo globalizado.

En cuarto lugar, algunas políticas públicas pueden favorecer la creación de departamentos de I+D en las empresas, como por ejemplo el uso de determinados incentivos fiscales para la creación o intensificación de actividades de investigación por las empresas. Los incentivos existentes actualmente son demasiado tímidos para surtir efecto. La ampliación del número de empresas con actividad de I+D tendería a valorizar la innovación del proceso, generalmente incremental, y aumentar la posibilidad de ocurrencia en innovaciones de producto, en la mayoría de los casos relacionados con transformaciones tecnológicas fundamentales.

En quinto lugar, sería interesante estimular la creación de centros de innovación que tratasen de cerrar el "eslabón perdido" entre la actividad científica realizada en las universidades y la aplicación tecnológica que sea posible en las condiciones nacionales. Pero se debe alertar sobre el riesgo que representa la tentación de construir dicho eslabón con el sacrificio de los recursos aplicados a la capacitación científica. Eso sería equivalente a construir un puente que comunica la nada con ningún lugar.

Finalmente, valdría la pena detenerse un poco más en el examen de la composición del empresariado. Si las empresas con estructura suficiente para asumir una función de I+D en un país son estatales o multinacionales, eso debe ser tomado en consideración. De hecho, buena parte de la I+D empresarial realizada en el país es emprendida por las mismas empresas estatales. Estas empresas tienen una lógica diferente a la empresa privada, en la medida en que su móvil no es el lucro inmediato. La identificación de los objetivos de esas empresas con las metas gubernamentales permitió que éstas encarasen proyectos de I+D con plazos más flexibles. Son éstas también las que más han estrechado relaciones con las universidades en el país. En este sentido, las consecuencias del proceso de privatización recientemente iniciado en el Brasil pueden ser funestas para la actividad de I+D. Sería importante que el mantenimiento de la actividad de la investigación de alguna forma condicionase esa transición.

Por otro lado, incluso las multinacionales pueden pasar a realizar parte de su investigación -aunque sea principalmente la I+D adaptativa- en el territorio nacional, en la medida en que sean creados incentivos en ese sentido, o que les sea exigida esa contrapartida para proseguir sus actividades en el país.

Esta enumeración no pretende agotar la lista de dificultades que la actividad de producción de conocimiento -y principalmente de conocimiento útil- crea para los países en desarrollo. En verdad, aquí fueron abordados apenas algunos de los problemas subjetivos.

Se cree que buena parte de los impedimentos que se crean en torno a la capacitación tecnológica de las empresas son cuestiones que dependen de la capacidad del país de desarrollar políticas adecuadas para lidiar con las necesidades de las nuevas tecnologías. Ellas son un dato de la realidad objetiva (como los citados en el ítem 2). Se corresponden con las consecuencias que se pueden derivar, para los países en desarrollo, de los mecanismos responsables por el progreso técnico de los países centrales. Su movimiento es endógenamente alimentado, contrastando con la etapa anterior, que es la gran responsable por el alejamiento de la economía internacional de una parcela creciente de la población mundial.

Así como los instrumentos de la política económica perdieron su eficacia en el proceso de globalización, también es pequeño el margen de maniobra que les queda a los países en desarrollo, después del advenimiento de las nuevas tecnologías, para encausar la política científica y tecnológica en el sentido de crear un círculo virtuoso que impulse la innovación, la capacitación tecnológica y el desarrollo socioeconómico.

Se sabe que

[...] la tasa de progreso técnico depende de la manera como son administrados y organizados los recursos disponibles tanto en la empresa como a nivel nacional. El sistema nacional de innovación puede permitir a un país un progreso muy rápido a través de combinaciones apropiadas entre tecnología importada y adaptación y desarrollo local.<sup>12</sup>

Frente a esa realidad, cabe actuar sobre esa coyuntura internacional desfavorable, tratando de revertirla en favor de esos países, y aprovechar las brechas que se abren para la participación conjunta en desarrollos tecnológicos específicos que permitan crear las condiciones para la implantación de un proyecto nacional de desarrollo.

Esta alternativa exige inicialmente un diagnóstico claro de los problemas y mucha imaginación para proponer soluciones viables. Exige también gobiernos democráticos sinceramente preocupados y con el coraje suficiente para enfrentar los problemas nacionales. El Brasil ha avanzado en ese sentido, pero todavía falta mucha imaginación, coraje y determinación.

## **6. Precondiciones para la interacción universidad y empresa en la Unicamp**

Cuando se creó la Universidad Estatal de Campiñas (Unicamp), se realizó un gran esfuerzo para atraer hacia aquí cerebros privilegiados. Al mismo tiempo se procuró equiparla con lo más avanzado que existía en la época, particularmente en algunas áreas. Uno de los ejemplos es el convenio entre esta Universidad y la TELEBRAS para el proyecto de desarrollo de comunicaciones ópticas.

En el período más reciente nuevos esfuerzos se realizaron con el objetivo de reequipar los laboratorios existentes y armar los que fueran haciéndose necesarios.

A partir de 1985 grandes inversiones fueron realizadas para la compra de equipamientos médico-hospitalarios. Se buscaba equipar principalmente a las unidades relacionadas con las áreas de las ciencias biológicas y de la salud, entre las que se destacan la Facultad de

<sup>12</sup> Véase OCDE (1992), cap. 3.

Ciencias Médicas y el Hospital de Clínicas (HC). Junto al Centro de Atención Integral de la Salud de la Mujer (CAISM) y del Centro de Control del Cáncer Ginecológico y Mamario (CECAM), el HC de la Unicamp constituye un centro de asistencia médica para toda la macro región de Campinas. Este es sin duda el servicio más importante que la Universidad presta a la población.

El proyecto EXIMBANK I, que se extendió entre 1985 y 1989 y que constó de un contrato entre el gobierno del estado de San Pablo y el Eximbank, significó, para la Unicamp, un financiamiento de u\$s 3.017.403 para la adquisición de equipamiento importado. La contrapartida fue de igual valor, ya que el 80% se destinó a la compra de equipos nacionales y el 20% a tasas aduaneras, seguro, infraestructura e instalaciones.

El Protocolo Franco-Brasileño, ejecutado entre 1985 y 1987, constó de un contrato entre el gobierno del estado de San Pablo y la República Francesa, cuyo valor fue de FF\$ 8.600.000 (equivalente a u\$s 1.226.730), también para equipamiento médico-hospitalario. La contrapartida fue de igual valor, en las mismas condiciones del EXIMBANK I.

A partir de 1986 disminuyó el énfasis en el equipamiento hospitalario. Los financiamientos siguientes se dirigieron también a otras áreas de la Universidad. Desde 1986 a 1992 la Unicamp fue beneficiaria de un contrato firmado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología y Desarrollo del estado de San Pablo con Hungría y con la ex República Democrática Alemana, consistente en recursos del orden de u\$s 2.786.602 provenientes de Hungría, más u\$s 6.711.720 de la ex RDA. Se realizó también un convenio entre la ex RDA con el CNPq y la Secretaría de Ciencia y Tecnología y Desarrollo del estado de San Pablo por valor de u\$s 3.873.390. Estos financiamientos estaban dirigidos a la adquisición de equipos y no exigían contrapartida.

El proyecto EXIMBANK II, realizado entre 1989 y 1991, fue el mayor de todos, con un valor de u\$s 24.500.000. Benefició a casi todas las unidades de la Unicamp y fue totalmente utilizado en la compra de equipamiento norteamericano. Incluyó también equipamientos para informática, habiendo sido adquiridas 113 estaciones de trabajo.

Se puede así verificar que se han emprendido esfuerzos continuados en el sentido de reequipar y actualizar los laboratorios, condición imprescindible para la ejecución y el acompañamiento de la investigación de buena calidad a nivel internacional. Es en estos laboratorios, a través de la interacción entre docentes de esta universidad y alumnos de posgrado y de grado, que se preparan y se califican recursos humanos para los demás centros del país. La Unicamp pasa a

tener un papel relevante dentro del sistema de enseñanza superior del Brasil, principalmente con su posgrado.

Como una de las consecuencias de la concentración en las áreas exactas y tecnológicas la Unicamp, desde su origen, establece lazos importantes con el sector productivo. Se puede afirmar que la Universidad ha realizado aportes concretos al desarrollo tecnológico del país. Esa interacción con la empresa se ha dado de distintas maneras, ya sea a través de convenios para proyectos completos de investigación, o a partir de la necesidad de ampliación de la escala de los experimentos, el *scaling up*.

A través de entrevistas realizadas en diversas unidades de áreas tecnológicas, exactas y biológicas, fueron seleccionados algunos proyectos volcados hacia la aplicación tecnológica. Algunos de ellos ya llegaron a un completo desarrollo industrial, otros establecieron una sociedad, otros todavía están en la fase de ampliación de la escala de la interacción universidad-empresa. El objetivo fue apenas ilustrar, con casos en diferentes unidades y en diferentes estadios, el esfuerzo de participación de la Unicamp en el desarrollo tecnológico nacional.

Merecen destacarse las tentativas de la Unicamp por establecer relaciones más intensas con posibles socios industriales. Sin embargo, la Universidad, con sus tiernos 25 años, se ve ante la amenaza de ver fracasar en buena medida sus esfuerzos por seducir al empresariado para las actividades de investigación conjunta. ¿Cambiaron los tiempos?

Los tiempos cambiaron y mucho desde que la Unicamp surgió en las vísperas de los "años del milagro", cuando abundaban los recursos para la investigación. Hoy el estado brasileño, principal responsable por la contratación de investigación académica para las empresas estatales, se encuentra famélico, en vísperas de reformas importantes, entre las cuales se encuentra la privatización de varias de esas empresas. La crisis inhibe también posibles iniciativas del sector privado en la renovación del parque productivo y por lo tanto en las erogaciones de I+D.

Dentro de la Unicamp, el reflejo de la crisis se hace sentir por las dificultades en establecer relaciones estables con los socios del sector industrial, que agudizan la disminución de recursos para la investigación, tradicionalmente concedidos por los organismos de financiamiento a la investigación en el país.

Esto no ha impedido, sin embargo, que algunas iniciativas hayan tenido éxito en el sentido de establecer un vínculo productivo para ambas partes. Se puede afirmar, sin duda, que los resultados positivos en

esas circunstancias son más inesperados que los negativos y se deben generalmente a una conjunción de factores favorables que hicieron posible un desenlace feliz. Otra observación importante es que, incluso a nivel internacional, en los países industrializados los casos de éxito son más raros que los de fracasos en la interacción universidad e industria.

## 7. Los casos en estudio en la Unicamp

En este trabajo fueron estudiadas cinco unidades académicas de la Universidad: el Instituto de Química, la Facultad de Ingeniería Eléctrica, el Instituto de Biología, la Facultad de Ingeniería de Alimentos y el Instituto de Física. Son cinco de las unidades más activas, pero ni siquiera agotan la relación de las unidades de mayor interacción con la industria. Su elección tuvo carácter aleatorio dentro de las posibilidades más positivas -las unidades con mayor índice de vinculación-.

Dentro de ellas fueron seleccionados los casos más interesantes.

- En el Instituto de Química fueron escogidos cinco proyectos:

1. *Proyecto de producción de nuevos tipos de pigmentos blancos.* Este proyecto tiene un profesor titular como responsable e incluye a cuatro alumnos. Está directamente dirigido a la producción de tinta blanca para interiores, con utilización de nuevos tipos de pigmentos blancos.

La tinta blanca es una resina mezclada con pigmentos blancos. Actualmente se usa un pigmento blanco que es el óxido de titanio, pero éste presenta dos problemas: su costo, que es alto, y el hecho de que su proceso de fabricación genera problemas ambientales. El producto obtenido a través del Proyecto es un sustituto para el óxido de titanio, constituido por nuevos pigmentos de fosfato de aluminio y de calcio.

En escala piloto el producto y su tecnología ya están dominados y en la Unicamp ya se produce en escala de kilogramo. Falta definir los intereses para las pruebas en mayor escala.

Este proyecto ya recibió los siguientes premios: dos premios de la ABRAFAT (Asociación Brasileña de Fabricantes de Tinta) -concursos de 1991 y 1994-, el premio ABRAFAT de ciencia de tintas y el "2º premio en el Simposio de Partículas y Dispersiones" en el Congreso Internacional de Coloides y Superficies, realizado en Francia en 1991.

2. *Sustituto del freón en la aplicación de teflón.* Este proyecto es dirigido por el mismo profesor que el anterior. Surge de la necesidad

de sustituir el freón, usado como dispersante en la producción de teflón. El teflón es depositado en superficies de metal. En 1983 el coordinador del proyecto publicó un artículo con un colega en el cual revelaron un nuevo procedimiento para la aplicación del teflón, consistente en usar una solución de agua con detergente.<sup>13</sup> Entre sus ventajas se encontraron la reducción del daño ambiental y el hecho de ser más económico.

En 1990, la filial de una empresa extranjera quería informaciones sobre el artículo, pero ese contacto fue interrumpido posteriormente por dicha empresa. Los investigadores no saben si ese procedimiento, que es muy utilizado en hojas de afeitar, fue absorbido o no por la industria.

3. *Proyecto de obtención de filtro para material biológico.* Se trata de un proyecto en el área de polímeros a cargo de un profesor titular y dos alumnas de posgrado.

Hasta 1992 existía un tipo de filtro centrífugo que era usado para la concentración de material biológico en laboratorios clínicos y de biotecnología. Era de plástico y funcionaba mal. Esos filtros eran los que surgieron a partir de la década del cincuenta y debían ser manipulados uno por uno.

En 1983 una alumna de posgrado se dedicó a estudiar procesos de separación por membrana. Sus experimentos demostraron que era posible hacer filtrado centrífugo de partículas muy pequeñas, como por ejemplo proteínas de plasma, lo que era considerado imposible en el *Handbook of Chemical Engineering*, de Perry, a comienzos de la década del setenta. Según él, había un límite de tamaño de partículas debajo del cual esto no ocurría.

En 1986 se publicó un artículo donde se demostraba este principio.<sup>14</sup> Antes de la publicación el producto fue patentado. Pero como no se consiguieron empresas interesadas y el pago de la patente pasó a ser muy caro, a partir de 1987-1988 se renunció a los derechos. Hubo una tentativa junto a "INCIBRAS", fabricante de centrifugadoras. El

<sup>13</sup> Galembeck, F. y Teschke, O., "Morphology of PTFE coatings obtained by dispersión Spraying", en *Polymer Process Engineerig*, 1 (3), 319-328 (1983).

<sup>14</sup> Nunes, S.P., Winkler Hechenleiter, A. A. y Galembeck, F., "A New Centrifugal Ultrafiltration Device", en *Separation Science and Technology* 21, 823 (1986).

modelo que fue producido en la Unicamp permitía usarlas como ultra-filtro. Faltó apenas el trabajo de ingeniería del producto.

En 1992 la alumna que hizo el tubo encontró el producto en el mercado americano: el "filtran" producido por la Macrosep. Los investigadores opinan que el artículo publicado debe haber sido el origen de la patente americana. Se modificó un poco el diseño, se produjo un trabajo de ingeniería del producto, pero el principio utilizado fue demostrado por el artículo de la Unicamp.

4. *Proyecto de antioxidante para ruedas de camión.* Este proyecto pertenece también al área de polímeros e incluye a un profesor titular y una alumna de doctorado. La investigación trató de encontrar oxidantes más resistentes a variaciones climáticas y de temperatura.

Toda rueda de camión tiene, por lo menos, cuatro compuestos diferentes de caucho. En cada uno existen aproximadamente diez productos diferentes. La combinación de los productos resulta en las diferentes composiciones de goma (natural o sintética).

De esos componentes dos son antioxidantes. Ellos son adicionados a la goma para que ésta no se endurezca y se quiebre, o sea, retarda su proceso de envejecimiento. Una rueda de camión, en condiciones ambientales normales, enfrenta variaciones de temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  hasta  $40^{\circ}\text{C}$ , con 100% de humedad, en temperatura ambiente. Estos antioxidantes, para tener una acción efectiva, no pueden evaporarse o disolverse en agua, cuando llueve, por ejemplo.

El trabajo consistió en determinar qué tipo de oxidante resistiría mejor al proceso de pérdida, sea por evaporación o lixiviación. El producto ya fue obtenido y está hace más de cuatro años en el mercado. El nombre del producto y de la empresa no pueden ser revelados pues forman parte del acuerdo de silencio que establece el convenio firmado entre la Unicamp y la empresa.

La alumna que hacía el doctorado en la Universidad y que participó de este proyecto está por defender su tesis, cuyo título es: "El efecto de la difusión de antioxidantes en su desempeño en goma vulcanizada".

5. *Obtención de blendas de polímeros de PVC con polipirrol.* El producto obtenido es producido por la industria química. Se destina a la protección contra la interferencia electromagnética. Es utilizado como revestimiento de los aparatos electro/electrónicos, como televisores y otros. Las carcazas y otras piezas de estos aparatos reciben este tipo de revestimiento.

Este trabajo fue desarrollado en el laboratorio de investigación de IBM, localizado en los Estados Unidos, California. En esa época IBM no se interesó en patentar el producto.

El trabajo fue publicado en 1985.<sup>15</sup>

Desde 1993-1994 el producto pasó a ser vendido en Europa y en los Estados Unidos.

• En el Instituto de Biología fue seleccionado un proyecto que pertenece también al Centro de Biología Molecular y al laboratorio de Ingeniería Genética.

1. El *proyecto de producción de Goma Xantana*, utilizada en la industria alimenticia.

La *Xanthomonas campestris* es una bacteria fitopatogénica que causa dolencias en diversas especies de plantas. También produce un exopolisacárido de gran interés comercial, conocido como goma xantana.

Esa goma presenta propiedades viscosificantes y alta resistencia a la presión, pH y temperatura. Es la única goma de origen microbiano aprobada para consumo humano; es utilizada en la preparación de salsas, helados, dulces, etc. En la industria, su utilización abarca el área de tintas, cerámicas y cosméticos. Mientras tanto, su uso en mayor escala se daría en la recuperación mejorada de petróleo.

Teniendo en cuenta esa recuperación mejorada, la PETROBRAS buscó un grupo de investigadores del Departamento de Ciencia de Alimentos de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Unicamp para establecer un convenio que tenía en vista una caracterización preliminar de linajes nativos de *X. campestris* para la producción de goma. El proceso de fermentación para la producción de goma presentaba, mientras tanto, inestabilidad. Las causas de esa inestabilidad eran desconocidas y para analizar ese aspecto se realizó una integración con un laboratorio de Genética de Microorganismos del Instituto de Biología, a fines de 1985. Gradualmente hubo una ampliación de las líneas de investigación dirigidas con *Xanthomonas* en el laboratorio de Genética. Las investigadoras que desarrollaron el proyecto de produc-

<sup>15</sup> Paoli, M. A., De Waltman, R. J., Diaz, A. F. y Bargon, J., "An Electrically Conductive Plástic Composite Derived from Polypyrrole and Poly (vinyl chloride)", en *Journal of Polymer Science-Polymer Chemistry Edition*, vol. 23, No. 6, junio de 1985, pp. 1687-1698.

ción de goma Xantana tienen un privilegio de patente. Resta apenas una ampliación de la escala, que sólo es posible con la asociación de una empresa industrial.

- En la Facultad de Ingeniería de Alimentos fue seleccionado apenas un proyecto, a pesar de que esa Facultad registra un gran volumen de patentes y muchas de ellas ya aplicadas.

1. *El proyecto de producción de frutoóligo sacarídeo a partir de sacarosa por microorganismos.* Este proyecto incluye dos profesores y un alumno de grado con beca de iniciación científica. El objetivo del proyecto era transformar la sacarosa obtenida de la caña de azúcar en otro tipo de azúcar, dulce como la sacarosa, pero que no fuese metabolizada. O sea, que no generase calorías, pero que continuase siendo azúcar.

En verdad era un proyecto para producir azúcar no convencional. Estaba dirigido a las personas que tienen problemas de obesidad y a los diabéticos. La gran ventaja de este azúcar consiste en que es un componente familiar al organismo. Teóricamente no presenta inconvenientes para la salud.

La tecnología ya fue transferida a la Usina da Barra, que es la mayor productora de sacarosa del mundo. La Usina, asociada con los investigadores de la Unicamp, va a realizar una ampliación de la escala para, en seguida, lanzar el producto al mercado.

El contrato entre la Usina y la Unicamp fue hecho a través de la Oficina de Tecnología. La idea es vender la tecnología del proceso a la Usina, que pretende producir para el mercado interno y también para el externo.

Existen mercados fuera del Brasil, de los que el asiático es el más importante, ya que el uso del azúcar y la preferencia por productos fermentados son parte de la cultura japonesa. Probablemente el producto será vendido en la forma de jarabe y podrá ser utilizado en la industria de gaseosas, de alimentos dulces, etcétera.

- En la Facultad de Ingeniería Eléctrica fueron seleccionados cuatro proyectos.

1. *Proyecto de un Sistema Inteligente de Control de Tráfico Urbano.* La idea del proyecto es el control del tráfico urbano con la utilización de equipamientos electrónicos. Este proyecto ocupó a dos docentes y a cuatro alumnos de posgrado y hoy su continuidad se hace efectiva a través de dos alumnos.

A través de un convenio con la Municipalidad de Sao Bernardo do Campo (estado de San Pablo) se elaboró una propuesta para esta ciudad. Hoy ya se implementó una primera fase y se espera abarcar a toda la ciudad con el sistema.

El objetivo era desarrollar una red de controladores semafóricos compuesta por 120 controles, más dos centrales de control con líneas de comunicación de datos, detectores de vehículos y el *software* de operación para hacer funcionar a todo el sistema.

El objetivo final era abarcar toda la ciudad. El sector elegido fue Rudge Ramos. La línea piloto fue instalada en la avenida Caminho do mar, en Rudge Ramos, porque allí queda el Departamento de Ingeniería de Tráfico de la Municipalidad, lo que redundó en mayores facilidades.

El sistema comenzó a operar a fines de 1992, cuando fueron instalados los primeros prototipos de controladores. La instalación efectiva se inició en 1993 y al año siguiente estaba operando en forma plena. Quedó bien caracterizada la viabilidad de este tipo de equipo. A fines de 1994 fueron incorporadas técnicas de control avanzado. Hay un esquema de malla cerrada donde los controladores hacen el conteo del número de vehículos. Ese conteo es transmitido a la central. Allí la computadora toma esos datos y a través de un programa de optimización genera planos semafóricos óptimos que son retransmitidos a los controladores. Ellos se reajustan al flujo.

Este sistema es inédito en el Brasil. El costo estimado era de u\$ 500.000 para 120 controladores que operan en 120 cruces. Esto significa poco más de u\$ 4.000 por controlador. La línea piloto tiene 10 controladores y alcanza estimativamente 3 km de extensión con 8 cruces.

El sistema permite una reducción de más o menos 15% durante el tiempo total del trayecto. Disminuye el nivel de contaminación, de desgaste del vehículo y de consumo de combustible. Durante 1995 se pretende alcanzar aproximadamente 50 cruces. En la línea piloto pasan 70 millones de vehículos/año, de los cuales 20 mil pasan por esta avenida de doble mano, a razón de 2 mil autos por hora por cada mano en el momento de mayor congestión vehicular.

2. *Proyecto del MCP-30*, un multiplexador, basado en la Técnica PCM (modulación por codificación de pulsos) que permite la conversión de señales telefónicas analógicas en señales digitales, a una tasa de 2 Mbit/s, transportando hasta 30 canales de voz por un mismo par de cables.

Este equipo puede ser utilizado de manera integrada con diferentes medios de transmisión, cables de pares de cobre convencionales,

directamente o a través de cadena de multiplexadores digitales de alta jerarquía, vía enlaces de comunicación óptica o radio digital.

Presenta diversas ventajas tecnológicas: 1. alta calidad de transmisión; 2. bajo costo operacional; 3. transmisión de largo alcance, y 4. flexibilidad de interligación con otros equipamientos del sistema.

El MCP-30 comenzó a ser comercializado en 1981. Este equipo fue parte de las grandes transformaciones por las que pasó el sistema de telecomunicaciones del Brasil a partir de la creación de TELEBRAS, en diciembre de 1972. La empresa estatal de telecomunicaciones contaba con un proyecto de autonomía tecnológica para el sector que incluía la producción de equipos por la industria brasileña.

Mediante un convenio, firmado en junio de 1973 entre la Unicamp y TELEBRAS, el equipo se propuso dominar la tecnología de MCP-30. Este proyecto significaba, entre otras cosas, pasar del sistema analógico al digital y fue uno de los elementos importantes que posibilitaron un gran avance del sistema de telecomunicaciones en el Brasil. Cuando el MCP-30 fue transferido al cpqD, para las adaptaciones necesarias antes del pase al sector industrial, su estadio final estaba bastante avanzado.

Luego de esta etapa, otros convenios fueron firmados para la producción del MCP-120 y del MCP-480. Estos son también multiplexadores de mayor capacidad, necesarios para integrar al sistema de telecomunicaciones. Logrado el dominio tecnológico se efectuó el pase a TELEBRAS. Este proyecto llegó hasta la etapa industrial, siendo ELETROBRAS la empresa que, a partir de 1981, comenzó a producir para el mercado nacional.

El desarrollo de los MCP significó gran ahorro de recursos para el sistema TELEBRAS. Además, incorporó características de concepción físico-funcional volcadas a la atención de las especificaciones de objetivos y requisitos funcionales y de operación/manutención discutidos con el sistema TELEBRAS.

La implantación de los MCP significa también ampliación de canales con reducción de costos. Para los usuarios del sistema telefónico, la principal ventaja es la disponibilidad de un mayor número de líneas de comunicación de más alta calidad.

Este proyecto significó la capacitación de recursos humanos, tanto para la Universidad como para otros sectores, como la misma TELEBRAS y la industria nacional de la rama.

3. *Proyecto de centro informatizado de control eléctrico.* En la Facultad de Ingeniería Eléctrica se viene desarrollando desde hace va-

rios años una línea de investigación para centros de control. Los centros de control están localizados en las usinas hidroeléctricas, que producen energía eléctrica, y en las estaciones transmisoras de esa energía. El coordinador de ese proyecto se ha dedicado más a los centros de control de las estaciones distribuidoras.

En San Pablo existió, desde 1976, una interacción entre la Universidad y la Compañía Paulista de Luz y Fuerza (CPFL), el órgano responsable de la distribución de energía eléctrica hacia el interior del estado. De los contratos firmados con la CPFL, el más importante fue el de 1988. Más recientemente fue firmado otro con la CEMIG (Centrales Eléctricas de Minas Gerais).

Los objetivos principales de estos centros de control son operar el sistema con bajo costo y mantener baja la probabilidad de *black out*.

Estos centros están informatizados y mantienen un control permanente sobre toda la distribución eléctrica. Usan tecnología de avanzada, para la cual la Unicamp contribuye de manera directa. En la actualidad el equipo de esta línea de investigación cuenta con 6 docentes y 20 alumnos de posgrado.

En los últimos 18 años estas actividades tuvieron el siguiente resultado: 25 tesis, 10 de Doctorado y 15 de Maestría; aproximadamente 100 publicaciones en anales de congresos y en revistas, 40 de las cuales lo fueron en periódicos internacionales de primera línea.

Líneas de Investigación para la Planificación de Operación de Sistemas de Energía Eléctrica con predominio de generación hidroeléctrica, apoyado por la FAPESP.

La línea de investigación consiste en el desarrollo de *software* para planificación de sistemas de energía eléctrica. Se tiene en cuenta la optimización en la operación de las usinas hidroeléctricas, o sea, ahorrar el combustible termoeléctrico (el agua). Esta línea de investigación se inició en 1978.

En términos de producto tecnológico, en julio el equipo estará finalizando un estudio temático y ya se tiene un estudio precomercial. Es un sistema informático que brinda apoyo a los planificadores de las usinas hidroeléctricas.

Además del coordinador, abarca a dos docentes doctores de la FEE, un profesor de la Facultad de Ingeniería Civil, dos doctores del Centro Tecnológico de Informática (CTI) del Ministerio de Ciencia y Tecnología, localizado en las proximidades de la Unicamp, y tres docentes de la USP de Sao Carlos.

El resultado de este proyecto esta siendo evaluado y probado por la ELETROBRAS.

- Finalmente, del Instituto de Física fueron seleccionados dos proyectos:

1. *Proyecto de producción de fibra óptica para telecomunicaciones ópticas.* El primer desarrollo de fibra óptica ocurrió en 1971, en los laboratorios de la Corning, en los Estados Unidos. En 1975 su tecnología aún no estaba totalmente dominada y recién en 1978 la Corning y la ATT realizaron el primer test.

En 1975 fue iniciado, en convenio con la TELEBRAS, el proyecto para producción de fibra óptica para comunicaciones ópticas en el Brasil, en la Unicamp. Fue creado un equipo que se abocó a la resolución del desafío. En 1978 se consiguió la tecnología de producción de fibra óptica en la Universidad, a nivel de planta piloto. En seguida la tecnología fue transferida para el CPqD de la Teleras, para los perfeccionamientos necesarios. En 1981 la tecnología de la fibra fue transferida a la empresa ABC-x-Tal, que, en 1984, comenzó a producir fibras ópticas para el mercado nacional.

Este proyecto incluyó a varios docentes y capacitó recursos humanos, tanto para la propia Universidad como para la TELEBRAS y el sector empresarial. Permitió también la modernización en las telecomunicaciones del país, que pasó a utilizar la fibra óptica sustituyendo los cables de cobre, lo que reportó innumerables ventajas. Además, el proyecto de fibra óptica se desarrolló simultáneamente al de la producción de láser de semiconductores; juntos, ellos representaron un gran salto tecnológico para las comunicaciones del Brasil.

2. *Proyecto de producción de láser de semiconductores.* Este proyecto se inició en 1973 y se desarrolló a través de un convenio con la TELEBRAS.

En 1979 se llegó en la Unicamp al primer prototipo de láser de arseneto de galio que funcionaba a temperatura ambiente. En 1981 se obtuvo el láser de fosfato de indio. Como ya se había logrado también producir la fibra óptica en ese mismo año, fue posible un experimento piloto exitoso entre dos ciudades del estado de Río de Janeiro. Se estaba usando lo que había de más avanzado en comunicaciones ópticas en el mundo del sector de comunicación del país.

La investigación continuó y la tecnología de la fabricación del láser y de los demás componentes optoelectrónicos fue dominada en la Unicamp. Se produjo la transferencia para el centro de investigaciones y desarrollo (CPqD) de TELEBRAS para el desarrollo de prototipos. El pase a la industria no tiene hasta hoy el éxito que se esperaba y lo que se hace es importar el láser y encapsularlo en la Asga, empresa que

recibió la tecnología vía Teleras. Mientras tanto, este proyecto logró su objetivo de dominio de la tecnología de la fabricación del láser de semiconductores. Incluyó a varios docentes y capacitó recursos humanos tanto para la Universidad como para la TELEBRAS y la industria.

## 8. Conclusiones

Los casos expuestos son apenas algunos ejemplos de la investigación con perspectiva tecnológica realizada en la UNICAMP. La muestra incluye trece proyectos, cinco de los cuales pertenecen al Instituto de Química (IQ), cuatro a la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FEE), dos al Instituto de Física (IF), uno al Instituto de Biología (IB) y uno a la Facultad de Ingeniería de Alimentos (FEA).

De los trece proyectos, seleccionados de forma aleatoria entre aquéllos destinados a la aplicación industrial, seis ya están transferidos para empresas: el proyecto de antioxidantes para gomas de camión, del IQ; el sistema inteligente de control de tráfico urbano, de la FEE; el MCP-30, multiplexador para conversión de señales analógicas a digitales, de la FEE; la fibra óptica, del IF; la tecnología utilizada en el centro informatizado de control eléctrico, de la FEE; y el proyecto de láser de semiconductor para aplicación en telecomunicaciones ópticas. Este último no tuvo hasta hoy el éxito esperado en términos tecnológicos, pues a pesar de haberse dominado la tecnología de fabricación del láser en laboratorio éste es aún importado y apenas encapsulado por la industria nacional. Además de éstos, la tecnología de producción de sacarídeos a partir de sacarosa por microorganismos ya fue transferida para la Usina da Barra, que está por ampliar la escala de producción juntamente con los investigadores de la Unicamp para lanzar el producto al mercado. De los seis productos restantes cuatro están a la espera de un socio o en fase final de desarrollo. Es el caso del sistema informatizado que brinda apoyo a los planificadores de las usinas hidroeléctricas, producto precomercial, en la FEE. Aparentemente, se encuentra más próximo de la posibilidad de ser transferido a la industria el proyecto de producción de pigmentos blancos del IQ. Un poco más lejos, por problemas de costos en la producción, está la goma Xantana desarrollada en el IB.

En algunos casos el objetivo mayor fue alcanzado con la publicación del trabajo, y en otros se constata un aprovechamiento de esos desarrollos por empresas localizadas en el exterior, en mejores condiciones de absorber las nuevas ideas.

Los resultados desde el punto de vista académico son considerados como sumamente relevantes en por lo menos seis de los proyectos. El proyecto relativo a pigmentos blancos recibió varios premios de la Asociación Brasileña de Fabricantes de tinta, del IQ, que también debe ser destacado. La participación de un equipo de investigación de la Unicamp con seis docentes y veinte alumnos de posgrado hizo que el centro informatizado de control eléctrico nuclease actividades académicas que resultaron en 25 tesis, siendo diez de doctorado, cerca de 100 publicaciones en anales de congresos y revistas, cuarenta de ellas en destacados periódicos internacionales.

Así, podemos afirmar que los resultados obtenidos no se deben medir apenas en productos tecnológicos efectivamente transferidos hacia la actividad industrial. En muchos casos la producción estrictamente académica se ve reforzada por el emprendimiento conjunto de proyectos con perspectiva tecnológica por equipos de docentes y alumnos principalmente de posgrado.

De modo general, lo que se constata es que la investigación universitaria no deriva necesariamente y/o no necesitaría derivar en un producto terminado. La investigación académica tiene sus límites y, en muchos casos, precisaría continuar fuera de la Universidad, particularmente en los casos de ampliación de escala, donde generalmente aparecen nuevos desafíos. Pasar de la producción en laboratorio, o de un prototipo, a la producción industrial no se resuelve a través de la ampliación del volumen de los ingredientes de la experiencia. Toda una serie de imponderables surgen en el proceso de *scaling up*, para cuya superación el conocimiento codificado muchas veces no es una respuesta.

A partir de los casos estudiados podemos concluir que el escenario relativo a la investigación académica puede ser la antesala de los esfuerzos de I+D de las empresas, pero difícilmente lo sustituirá. Así, escapa a la Universidad parte relevante del proceso de innovación, que depende de la iniciativa empresarial y del apoyo gubernamental en la creación de mecanismos de incentivo a la inversión en investigación de las empresas y en emprendimientos conjuntos con universidades e institutos de investigación.

Por otro lado, la investigación científica puede ser revigorizada y reorientada por políticas públicas de incentivo que retomen los niveles ya alcanzados en el pasado de financiación a la investigación por los organismos, corrigiendo algunas distorsiones verificadas en las políticas practicadas por ellas, en el sentido de aumentar su eficiencia y de recibir ayuda para reducir los errores en la selección de los proyectos.

Por último, si el objetivo es instrumentalizar el sistema público de investigación, universidades e institutos federales y estatales, para dinamizar el sistema nacional de innovación, cabe implementar acciones ya emprendidas en varios países industrializados, de manera que el estado cubra las necesidades de inversión de alto riesgo en las fases de la investigación conocida en la literatura como "el eslabón perdido", correspondiente a aquella etapa en que la universidad no tiene interés ni capacidad para emprender y cuyo riesgo las empresas industriales no se atreven a enfrentar aún.

Así, las transformaciones por las que tendrán que pasar las universidades públicas y privadas en el escenario nacional serán profundas, con cambios intensos del comportamiento y de la cultura académica, como respuesta a la modificación introducida en la estructuración de las relaciones sociales provocadas por el nuevo paradigma técnico-económico. Esto no significa, sin embargo, un cambio tan radical que haga desaparecer las características básicas de la institución académica, pues sus funciones clásicas deben ser preservadas, so pena de sacrificar el conjunto del proyecto en la tentativa de extraer de ella lo que no puede dar. •

## Bibliografía

- Abernathy, W. J. y Utterback, J., "A dynamic model of process and product innovations by firms", Center of Policy Alternatives, MIT, mayo de 1975.
- Center of Research Policy, University of Wollongong y Sultech, Crossing Innovation Boundaries, "The formation and maintenance of research links between industry and universities in Australia", National Board of Employment, Education and Training, Canberra, Australia, noviembre de 1993.
- Dosi, G., Pavit, K. y Soete L., *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheaf, Hertfordshire, Inglaterra.
- Etzkovitz, H. y Leydesdorff, L., "The Triple Helix: University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development", Theme Paper del Workshop que será realizado del 4 al 6 de enero de 1996 en Amsterdam, Holanda, enero de 1995.
- Etzkovitz, H. y Webster, A., "Science as Intellectual Property", cap. 21 de *Science, Technology and Controversy*, 1994, pp. 480-505.
- Hill, S. y Turpin, T., "Cultures in Colusión: the Changing Face of Academic Research Culture", paper presentado en la 4S/EASST-Joint Conference on Science, Technology and Development en Gothenburg, Suecia, entre el 12 y el 15 de agosto de 1992.
- Martins, G. M. y Queiroz, R., "O perfil do Pesquisador Brasileiro", en *Revista Brasileira de Tecnologia*, vol. 18 (6), septiembre de 1987.

- MIT, "Technological changes in Sao Paulo industry and their policy implications", Center for Policy Alternatives, Massachusetts Institute of Technology, MIT, mayo de 1976.
- Morel, R. L. de Moraes, "Ciencia e Estado-A Política Científica no Brasil", en T. A. Queiroz Editor Ltda., San Pablo, 1979.
- Nelson, R. R., "A retrospective", en Nelson, R. R. (comp.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, 1993.
- NSB, National Science Board, *Science and Engineering Indicators*, National Science Foundation, 1993, pp. 120-122.
- OCDE, *Technology and the Economy. The Key Relationships*, París, OCDE, 1992, cap. 11: "Technology and Competitiveness", cap. 12: "New Technology, Latecomer Industrialisation and Development", pp. 237-256 y 257-311, y cap. 3": "Innovation. Related Networks and Technology Policymaking".
- OCDE, *Industrie et Université. Nouvelles formes de coopération et de communication*, Organisation de Coopération et de Développement Economiques, París, 1984.
- Petitjean, P, "Autour de la Mission Francaise pour la Création de l'Université de Sao Paulo (1934)", en Petitjean, P. *et al.* (comp.), *Sciences and Empires*, Kluwer Academic Publishers, Holanda, 1992, pp. 339-362.
- Pirela, A., Rengifo, R. y Arvanitis, R., "Vinculaciones Universidad-Empresa en Venezuela: Fábula de amores platónicos y cicerones", en *Acta Científica Venezolana*, 42, 1991, pp. 239-246.
- Sagasti, F., *Science and Technology for Development. SPTI module 1: a review of schools of thought on science, technology development, and technical change*, IDRC, Ottawa, Ontario, Canadá, 1980, p. 56.
- Schott, T., *Performance, Specialization and International Integration of Science in Brazil: Changes and Comparisons with Other Latin America and Israel*, Departamento de Sociología, University of Pittsburgh, 1993, p. 152.
- Sutz, J., *Universidad y sectores productivos*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1984.
- Sutz, J., "Las relaciones entre la Universidad y los sectores productivos: Experiencias, dificultades y desafíos. Apuntes de un taller", Taller sobre las relaciones Universidad-Sector Productivo, Universidad de la República, *Cuadernos de Uruguay 2000*, No. 3, Montevideo, Uruguay, Ediciones Trilce, 1993.
- Turpin, T, Sulivan, N. y Deville, A., The Center for Research Policy, University of Wollongong, y Sultech, "Crossing Innovation Boundaries: The formation and maintenance of research links between industry and university in Australia", National Board of Employment, Education and Training, Commissioned Report, No. 26, Commonwealth Government Printer, Canberra, Australia, noviembre de 1993.
- Webster, A. y Etzkovitz, H., "Academic-Industry Relations: The Second Academic Revolution", Science Policy Support Group, Londres, Inglaterra, 1991.



## La invención de Soler: la cuestión de la creación original en los comienzos de la fisiología argentina\*

Alfonso Buch\*\*

Se analiza inicialmente el proceso de creación y las características principales del "esfigmomanómetro oscilográfico" inventado en 1915 por el Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la UBA, Doctor Frank L. Soler. El mismo tenía como fin posibilitar la medición de la presión arterial así como también su registro gráfico. Debido a que dicho aparato fue puesto en cuestión en lo que hace a su "originalidad" con posterioridad (1920), se procede al análisis parcial de la disputa que lo tuvo por uno de sus ejes: "La originalidad en fisiología". Se concluye en el trabajo que las características de la disputa, sostenida entre Soler y Juan Guglielmetti, un joven discípulo de Bernardo Houssay, poseen un alto grado de significación en relación con la articulación inaugural de las reglas de un campo de investigación pura en la fisiología argentina de principios de siglo.

Esta ceguera del inventor con  
respecto al invento nos admira,  
y nos recomienda la  
circunspección en los juicios...

Adolfo Bioy Casares, *La invención de Morel*

Las características del proceso de emergencia y conformación del campo de las ciencias biomédicas en la Argentina son aún, en términos generales, desconocidas. El presente trabajo apunta a la caracterización parcial de un acontecimiento significativo de dicho proceso, en tanto está ligado al proceso de transformación de las relaciones de fuerza detonado a partir de 1919 en el interior de la fisiología experimental en la Argentina.

\* Una versión anterior de este trabajo fue presentada en el III Congreso Argentino de Historia de la Ciencia y la Tecnología (1994) y en el Seminario sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales de la UBA. Agradezco el conjunto de sugerencias que se me hicieron así como los intentos de Adrián Furman por hacerme entender el funcionamiento de los resortes y las membranas.

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

En el año 1920, como consecuencia parcial del conflicto desatado por la elección de Bernardo Houssay como titular de la cátedra de fisiología de la facultad de Ciencias Médicas de la UBA (1919), se produjo en el campo médico/fisiológico una disputa pública llamada "La originalidad en fisiología". La misma supuso la "destitución" de Frank L. Soler, competidor por la cátedra de fisiología en el año anterior, del emergente campo de investigación pura en fisiología. Si bien este desplazamiento no concluirá sino en 1955, es destacable que los conflictos por los que atravesó la fisiología argentina entre 1919 y 1922 constituyeron fenómenos de primera importancia para el proceso de conformación posterior del campo.

Analizaremos en este trabajo una de las cuestiones que se discutieron en 1920: las características y la originalidad que tendría o no un esfigmomanómetro oscilográfico creado por Soler.

## La invención

¿Para qué servía el aparato? Permitía la medición y el registro de las oscilaciones de la presión arterial. No se lo presentará como novedad radical en su función, a pesar de lo cual "ios aparatos conocidos son muy complicados, de difícil manejo y poco prácticos en clínica". No existe especificación de los mismos.<sup>1</sup>

De eso trata la esfigmomanometna: el estudio del pulso y su trazado. Más allá de la forma que siguen las ondas pulsátiles (que dependen de factores diversos), la preocupación central será aquí establecer la máxima y la mínima.<sup>2</sup>

La determinación de la máxima no resulta problemática: se realiza una contrapresión sobre la arteria hasta anular el pulso y, mediante un manómetro, se establece la "máxima" (presión sistólica). En la Argentina de 1915 ello se realizaba principalmente por medio

<sup>1</sup> Inicialmente, se publicaron sobre el aparato dos trabajos prácticamente idénticos, excepto en algunos puntos que indicaremos cuando sea pertinente: Escobar Bavio, E., *Esfigmomanometna Clínica. El procedimiento oscilográfico del Profesor Soler*, tesis de Doctorado, Las Ciencias-Butfarini, Buenos Aires, 1916. Soler, F., "Esfigmomanometna oscilográfica", en Pinero, H., *Trabajos del Laboratorio de Fisiología*, t. III, Buenos Aires, Compañía Sud-americana de billetes de banco, 1916, pp. 49 y ss. Cuando la fuente es indiferente nos referiremos al trabajo de Bavio-Soler.

<sup>2</sup> Escobar Bavio, E., *op.cit.*, pp. 42-43. Gley, *Tratado de Fisiología*, Barcelona, Casa Editorial P. Salvat, 1921, pp. 398-417. La escritura de la 4a. edición francesa es de 1915.

de dos aparatos: 1) el más generalizado, el esfigmomanómetro de Potain, consistente en un manómetro conectado a una pera insufladora con varios sectores, uno de los cuales poseía goma blanda y se aplicaba sobre la arteria; 2) el Riva Roci, que poseía un brazalete que comprimía todo el brazo, ahorrando la tarea "engorrosa" de ubicar la arteria.<sup>3</sup>

¿Cómo se determinaba la presión mínima (presión diastólica)? Si bien aún en 1911 Pinero se refería al *oscilómetro de Pachón* mediante una referencia al *Manual de Fisiología* de Gley, el Laboratorio dirigido por Pinero había adquirido un primer ejemplar del mismo en 1910. Soler explicaba su funcionamiento hacia 1916, cuando parece haberse generalizado hasta cierto punto su uso en Buenos Aires:

[...] el profesor Pachón, (...) ha resuelto recientemente el problema de una manera práctica indiscutible, imponiendo su *oscilómetro esfigmométrico* de uso diario en la clínica.<sup>4</sup>

El Pachón se basaba en el llamado "método de las oscilaciones" de Marey: las oscilaciones de la presión arterial serán transmitidas a un brazal que ejerce contrapresión sobre un brazo o una pierna, variando su amplitud con las diferentes contrapresiones ejercidas. En la medida en que se ejercen sucesivas contrapresiones el movimiento variará entre la máxima y la mínima: cuando la contrapresión es mayor a la máxima, se anula el pulso; desde la máxima a la mínima el movimiento se va ampliando; cuando se disminuye la contrapresión por *debajo* de la mínima, las oscilaciones transmitidas disminuyen hasta desaparecer (véase Gráfico 1). De este modo, la determinación de la máxima y la mínima se puede obtener mediante la verificación

<sup>3</sup> Piñero, H., *Curso de Fisiología Experimental*, Buenos Aires, Talleres Gráficos M. Rodríguez Giles, 1912, pp. 90 y ss. Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica", *Primer Congreso Nacional de Medicina. Actas y Trabajos*, t. iv, Buenos Aires, Flaiban, 1918, pp. 136-145. Soler, F. L., "Esfigmomanometría oscilográfica", cit., p. 50.

<sup>4</sup> Pinero, H., *Curso de Fisiología Experimental*, cit., p. 101. Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica", en Pinero, H., *Trabajos del Laboratorio de Fisiología*, t. III, Buenos Aires, Compañía Sud-americana de billetes de banco, 1916, p. 51. Resulta notable la inmediatez de la asimilación técnica. La novedad convive con una discursividad que, como se verá, no es capaz de subsumir acabadamente este tipo de aparatología. Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica y presión media dinámica", *Trabajos de Laboratorio*, t. I, Cátedra de Anatomía y Fisiología Comparadas y Farmacodinamia, Buenos Aires, Imprenta de la Universidad de Buenos Aires, 1939-1942, p. 142.

de la amplitud de las *oscilaciones*. Por encima de la máxima y por debajo de la mínima, las oscilaciones transmitidas se hacen mucho más pequeñas.<sup>5</sup>

Será importante retener que todos los aparatos que se irán mencionando (Strohl, Erianger, Uskoff) se fundamentan en el mismo fenómeno. La discusión estará centrada (en la medida en que es posible definirle un "centro") en los modos en que esas oscilaciones que parten del brazal se transforman en algo observable. ¿Cómo se realiza esto en el caso del aparato de Pachón? El dispositivo cuenta con un manómetro y un brazalet, pero el centro del dispositivo está en

[...] una membrana metálica que soporta sobre ambas caras la misma presión en todo momento, sea cual fuere el régimen, es decir *una membrana que, por la razón antedicha, se encuentra en equilibrio*, o sea, en condiciones de oscilar a solicitud de cualquier diferencia de presión ejercida sobre una de sus caras [...] (subrayado nuestro).<sup>6</sup> (Véase Gráfico 2.)

La membrana metálica, conectada por una de sus caras a la influencia del brazalet, oscilará de acuerdo a las variaciones de la presión que reciba de éste. El brazalet (B) recibe las pulsaciones del miembro que recubre y las transmite a la membrana oscilatoria (c), que está soportando sobre ambas caras presiones iguales. Estas pulsaciones actúan sobre la cara interior de la membrana cuando se interrumpe el desplazamiento del aire mediante el separador (s). Esto ocurre luego de haber sometido a todo el aparato a una determinada presión que, insuflada por la bomba metálica (P), se mantiene constante por la hermeticidad del dispositivo. Una vez verificada la aparición de las oscilaciones bajo una presión que será considerada la máxima, se va disminuyendo gradualmente la presión mediante el decompresor (v). Las oscilaciones se ven por los movimientos de la aguja (L), que recorre un cuadrante y que depende en su movimiento de la membrana. De este modo, sometiendo al aparato a distintos regímenes de presión se verán las diversas oscilaciones que generan los ciclos de la presión arterial de acuerdo a la contrapresión ejercida. Las oscilaciones se harán

<sup>5</sup> Escobar Bavio, E., *op. cit.*, pp. 46-47. Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica", *cit.*, pp. 53-56. Gley, *op. cit.*, p. 411.

<sup>6</sup> Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 47. Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica", *cit.*, pp. 53-56.

pequeñas tanto por encima de una contrapresión superior a la máxima como de una contrapresión menor a la mínima.<sup>7</sup>

Es en una desventaja del Pachon donde Soler encuentra el motivo para crear su aparato: si bien el Pachon "es aceptado por la mayoría de los clínicos como suficiente", es por medio de la visión que apreciamos la amplitud de las oscilaciones, y como todos los dispositivos sensoriales humanos, la visión carece de exactitud "puesto que sabemos cuánta variedad ocurre en las apreciaciones de este orden". La objeción es atendible en tanto este tipo de medidas se desean obtener con el "máximum de precisión posible".<sup>8</sup>

De este modo, se han propuesto diversos métodos tendientes a hacer registrable la amplitud de las oscilaciones. Sin embargo, estos aparatos, "los 5 o 6 aparatos clínicos conocidos hasta hoy y destinados a registrar la presión", tienen problemas: su excesiva complejidad, las fallas de numerosas piezas que no son posibles de reemplazar en el país. Así, los métodos no pueden calificarse de prácticos y su uso corriente, "indispensable para el examen de los enfermos", es poco menos que imposible.

De este modo nace *el Soler*.

Dada la necesidad creciente de estudiar las tensiones máxima y mínima e impulsados por el propósito de llegar a nuestra vez a basar su medida, en la apreciación gráfica de las oscilaciones, buscamos crear nuestro propio dispositivo, habiendo llegado a obtenerlo de una manera directa, en condiciones de suma simplicidad, fácil manejo y construcción segura en el país.<sup>9</sup>

Para ello se requiere un tambor registrador de Marey, extraído de un *cardiógrafo de Marey*, pero cuyo inconveniente es que funciona en condiciones de presión normal. De este modo, según Soler, quedaba definida la tarea: adaptar el pequeño tambor que funciona a la presión de la atmósfera, a un dispositivo "sometido forzosamente a fuertes presiones".

<sup>7</sup> Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 47. Soler, F, "Esfigmomanometría oscilográfica", *cit.*, pp. 53-56. Gley, *op. cit.*, p. 412.

<sup>8</sup> Véase al final del trabajo la tensión entre los métodos "aceptados como suficientes" y "la indispensabilidad" del registro gráfico.

<sup>9</sup> Soler, F L., "Esfigmomanometría oscilográfica", *cit.*, pp. 55-56. Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 52.

Las altas presiones debían actuar sobre *una membrana* que a semejanza de la oscilatoria del aparato de Pachón, estuviera en equilibrio cualquiera fuese el régimen, permitiendo a su vez que esas altas presiones no se ejercieran sobre la membrana del tambor, adaptado a la atmósfera (subrayado por Guglielmetti-Houssay).<sup>10</sup>

Aparecen aquí, nuevamente, las condiciones prácticas a partir de las cuales se somete la construcción del artefacto: se rechaza todo dispositivo que implique cierta delicadeza "porque el estado de la mecánica en este orden, no lo permitía en las actuales condiciones del país".

De este modo, un brazaete, un manómetro, una pera de caucho insufladora y un tambor de Marey constituían elementos imprescindibles para el caso. Faltaba la membrana oscilatoria y su lugar de ubicación en el dispositivo. Como en todo otro sistema de compresión para medir tensiones, se articuló el brazaete con el manómetro y la pera de insuflación "procurando que las presiones se ejercieran sobre la membrana en la forma directa que se ejercen sobre la oscilatoria de Pachón".<sup>11</sup>

El eje del aparato está en la "cápsula intermedia" (véase Gráfico 3) que transmite al tambor registrador de Marey las oscilaciones obtenidas con una presión mayor a la atmosférica (véase Gráfico 4). Se trata de una cápsula de metal desmontable dividida en dos secciones por una membrana de *caucho*. La misma está fijada a la porción superior de la cápsula. En la otra porción se encuentra un resorte que termina en una lámina metálica circular, en contacto con la membrana. ¿Cuál es la función del resorte y la membrana? Aquí radicará, de manera equívoca, buena parte de la discusión.

Mantengámonos en 1916 y sigamos las afirmaciones de Bavio-Soler:

Sumamente elástica [la membrana] cedía en un sentido a la presión del sistema compresor, teniendo del otro lado en su centro un resorte que tendía a equilibrarla.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Este último párrafo está marcado en el ejemplar de Bernardo Houssay de los *Trabajos de Laboratorio* (t. III, p. 56) (la versión firmada por Soler) y que se encuentra en el Archivo del Museo que lleva su nombre. El subrayado es también del mismo ejemplar. Se verá más adelante el motivo.

<sup>11</sup> Téngase en cuenta esta afirmación para lo que prosigue.

<sup>12</sup> Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica", cit., p. 57. Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 54. Párrafo marcado en el ejemplar de Houssay.

De este modo, siempre según Bavio-Soler,

El resorte tiende a compensar, por su acción antagónica, la fuerza de la tensión desarrollada (en la sección de alta presión de la cápsula) permitiendo un funcionamiento perfecto sobre el tambor de Marey.<sup>13</sup>

Existe entre la primera y la segunda versión del trabajo el primer indicio del problema interpretativo que constituirá años más tarde el eje de la polémica. Señalemos por el momento que en la tesis de Bavio se encuentran dos párrafos que fueron posteriormente suprimidos: por un lado se indica que el resorte colocado soportaba sin "deformarse", un peso equivalente a 30 ce de mercurio, es decir *superior a la utilizada en cualquier medición de la presión arterial*. Por otro lado, se sostiene que el resorte "juega acá el mismo rol que la presión ejercida sobre la cara exterior de la membrana oscilatoria del Pachón" (subrayado nuestro).<sup>14</sup>

El artefacto tiene varias virtudes. Las distintas velocidades impresas al tambor inscriptor permitirán registrar simplemente la mínima y la máxima (por la amplitud de las oscilaciones) o bien, con una mayor velocidad, registrar las variaciones en la forma de las curvas (las oscilaciones). De este modo

[...] el *oscilógrafo* es a la vez un *esfigmógrafo* perfecto de aplicación extraordinariamente fácil, que reúne además de las cualidades de los otros esfigmógrafos conocidos, la de escribir el pulso siempre a una presión determinada de antemano y que podemos hacer constante en cada paso.

También ahorra, respecto a la esfigmografía corriente, el arduo trabajo de ubicar la arteria. Es utilizable también en niños, "aun de meses".

"El Soler" posee aún "pequeñas dificultades" en lo que se refiere a su reunión "en una caja de tipo práctico portátil". Y en lo que hace a su construcción en el país, "es obvio insistir de nuevo en la escasez de recursos con que cuenta la mecánica nacional". Es en la construcción del tambor de Marey donde radica la principal dificultad:

<sup>13</sup> Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica", cit., p. 58. Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 56. Párrafo marcado en el ejemplar de Houssay.

<sup>14</sup> Escobar Bavio, E., *op. cit.*, pp. 56-57.

Esperamos, sin embargo, que cuanto hemos hecho sirva de estímulo para despertar una nueva forma en la actividad industrial del país.<sup>15</sup>

Finalmente, en la tesis de Bavio (y no en el artículo firmado por Soler) se sostiene que

[...] lo que nos interesa sobre todo, es presentar la *forma esencial* en que entre nosotros se ha resuelto el problema de la oscilografía esfigmográfica y su aplicación a la clínica. Por otra parte nos consta *su absoluta originalidad* (subrayado nuestro).<sup>16</sup>

Es importante retener de esta suerte de "relato de origen" el componente fuertemente pragmático que va conduciendo las elecciones y, como veremos posteriormente, las interpretaciones: las dificultades para la importación debidas a la Gran Guerra y la preocupación por impulsar una mecánica fina nacional, se combinan con las dificultades para su transporte "en una caja de tipo práctico portátil" y los comentarios en torno a modelos existentes que no son mencionados y que son complicados para usar. Cuando el aparato sea sometido a discusión, esta dimensión práctica entrará en el debate y será pensada como *confesión*.

## Repercusiones directas

En el recorrido que nos interesa realizar del "esfigmomanómetro oscilográfico" de Soler, debemos señalar la presentación que éste hizo del mismo ante la Asociación Médica Argentina en 1915.

En esta sesión Soler sostuvo que el oscilómetro de Pachón daba lugar a dudas o dificultades para observar los límites de la presión máxima o mínima. También señaló que en su aparato la cápsula presentaba un diafragma de "goma sensible" con la característica de que la presión del aire del brazal era sostenida por "la presión contraria de un resorte; este tiene por objeto mantener el diafragma en una tensión óptima y evitar que sea excesiva".

El doctor Bernardo Houssay, por su parte, afirmó que la presión arterial podía apreciarse perfectamente con numerosos aparatos clínicos, el Pachón entre ellos, "con mucha precisión". Sin embargo, sostuvo que

<sup>15</sup> Soler, F. L., "Esfigmomanometría oscilográfica", cit., p. 63. Escobar Bavio, E., *op. cit.*, p. 64.

<sup>16</sup> Escobar Bavio, E., *op. cit.*, pp. 63-64.

convenía algunas veces, *especialmente en investigaciones*, obtener su registro gráfico y que para ello se habían creado más de 15 aparatos, pero que la mayor parte de ellos eran muy complicados y delicados. "Este aparato por su sencillez y la amplitud de los trazados merece ser estudiado para precisar su verdadero valor." Houssay cuestionó sin embargo la precisión de los registros en los límites de la máxima y la mínima. Paralelamente, manifestaba su "temor a que el resorte no balancee con precisión y en todo momento la presión aérea del brazal".<sup>17</sup>

Parecería ser esta crítica (y su continuación por medios informales), lo que se encuentra detrás de la transformación de las afirmaciones realizadas en la tesis de Bavio y el primer artículo firmado por el propio Soler: si bien ambos son de 1916, en la primera versión existe una comparación directa con el funcionamiento del aparato de Pachon que en la segunda versión es eliminada. El carácter erróneo de esta comparación según Houssay habría sido aceptado por Soler en 1915 (véase texto de nota 33). Por el contrario, se incorpora a la segunda versión un párrafo que diluye la comparación. Si bien es extenso, lo reproduciremos debido a su centralidad analítica:

Es indudable que la membrana elástica de la cápsula asciende hacia R, a medida que se eleva el régimen de presión y que el resorte *no la vuelve a un equilibrio perfecto determinando un funcionamiento semejante a la amplia membrana anaeroide del aparato de Pachón*, pero en nuestro caso, ninguna necesidad existe de tal equilibrio, puesto que, *más entra en juego en elasticidad que en equilibrio*. En efecto, como sufre las mismas presiones que el brazo, pierde como éste su capacidad de oscilar cuanto más se la comprime y la readquiere cuanto más libre se la deja. *De ahí entonces que responda en forma tan absoluta a las variaciones oscilatorias que imponen al brazo [...]* los diversos regímenes de presión. El resorte, a pesar de todo, juega el papel de sensibilizador, puesto que suprimiéndolo, el funcionamiento de la membrana no permite resultados tan completos (subrayado nuestro).<sup>18</sup>

Entre 1915 y 1919 el aparato fue utilizado y difundido, especialmente por Soler, que publicó algunos trabajos sobre la cuestión. Es de des-

<sup>17</sup> ix Sesión Ordinaria de la Asociación Médica Argentina, *Revista de la Asociación Médica Argentina*, vol. XXIII, 1915, pp. 1141-1142.

<sup>18</sup> Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica", cit., p. 58. Párrafo marcado en el ejemplar de Houssay.

tacar la presentación del aparato que se realizara en ocasión del 1er Congreso Nacional de Medicina en 1916, donde se hará constar su utilidad práctica al tiempo que se felicitará singularmente a su creador.<sup>19</sup>

El "esfigmomanómetro oscilográfico" interesó a los médicos. Fue incorporado a varios servicios clínicos y fue utilizado al menos por los doctores Ayerza, Speroni, Anargyros, Escalier, Irizar, Nólting, Bulrich, Rodríguez, Alfredo Lanari (titular de la Cátedra de Física de la Facultad), Galli, Martínez (h.) y fue comentado también muy elogiosamente por un cardiólogo español, Antonio Mut. Fue sometido a un trabajo de remodelación menor.<sup>20</sup>

## La originalidad del esfigmomanómetro (I)

En enero de 1919 murió Horacio Pinero, titular de la Cátedra de Fisiología. Se abrió el concurso para la misma y se presentaron dos candidatos: Bernardo Houssay y Frank L. Soler. Se encontrarán a partir del concurso, que ganará Houssay, violentamente enfrentados.<sup>21</sup> Esta lucha implicó, entre otras cosas, que se discutiera la "originalidad" que tendría o no el aparato inventado por Soler.

Luego de la elección de Houssay como nuevo titular, el Consejo de la Facultad procedió a definir la organización del recién creado Instituto de Fisiología. Se estableció simultáneamente que las materias de física y química biológicas fueran dictadas por encargados de curso bajo la dirección del titular de fisiología. La elección de los encargados se realizó en abril de 1920.<sup>22</sup>

En lo que nos interesa aquí, el Consejo decidió elegir como encargado del curso de física biológica a Virgilio Tedeschi en desmedro

<sup>19</sup> Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica", *Primer Congreso Nacional de Medicina. Actas y Trabajos*, t. iv, Buenos Aires, Flaiban, 1918, pp. 136-145.

<sup>20</sup> Soler, F., *Títulos y trabajos*, Buenos Aires, Flaiban, 1919, pp. 18-19 (folleto). Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica", *Revista del Círculo Médico Argentino y Centro de Estudiantes de Medicina*, 1918. Mut, A., "Crónica de enfermedades del corazón", *Revista Plus Ultra*, Madrid, t. 2, 1919.

<sup>21</sup> Buch, A., "Institución y ruptura: la elección de Bernardo Houssay en la Cátedra de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires (1919)", *REDES. Revista de estudios sociales de la ciencia*, vol. 1, No. 2, diciembre de 1994, pp. 161-179.

<sup>22</sup> Consejo Directivo de la Facultad de Medicina, sesión del 12/4/20, *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, t. 45, 1920, pp. 743-752.

del otro candidato, Juan Guglielmetti, quien era discípulo de Houssay. Tedeschi, muy cercano a Soler, fue electo luego de un largo discurso de Soler (que para entonces era consejero) y que constituye en su mayor parte una crítica a una carta que había mandado Houssay pidiendo la elección de Guglielmetti para el cargo.<sup>23</sup>

En esta sesión Soler cuestionó los antecedentes presentados por Guglielmetti y sostuvo que sus trabajos demostraban que no era sino un principiante "Aunque los titula de *originales*, se trata, dentro de lo que ha investigado, de temas muy conocidos y viejos".<sup>24</sup> Las afirmaciones de Soler constituyeron la ocasión para una polémica llamada "La originalidad en fisiología", en donde se discutió la originalidad que tendrían diversos trabajos de Soler y Guglielmetti. Uno de los temas centrales trató acerca del "esfigmomanómetro oscilográfico".

El primer artículo de Guglielmetti se publicó en mayo de 1920 y se sostuvo allí que el aparato de Soler "presentado reiteradamente en publicaciones y conferencias como original" es una simple "modificación de detalle" de un aparato de Erlanger, presentado en 1902.<sup>25</sup>

Guglielmetti presenta cuatro *esquemas* (véase Gráfico 5). De este modo, sostiene que se demuestra la semejanza de ambos aparatos, los cuales se diferenciarían sólo por la presencia del resorte (E) en el de Soler.

¿En qué se basan estos aparatos? En el "conocidísimo método" de las oscilaciones de Marey:

Erlanger emplea como sistema oscilante un globo de caucho (Om) suficientemente fuerte para resistir las impresiones internas y Soler una lámina (Om), pero como ésta es poco espesa y se dejaría distender demasiado, coloca un resorte en espiral (E) que apoya a la membrana en su parte central sin impedir la distensión de las partes que no sujeta.

A su vez, en el aparato de Uskoff, basado en el de Erlanger, la distensión del globo de caucho se limitaría mediante una red de hilo.

<sup>23</sup> Houssay, B., "Carta al Decano Alfredo Lanari sobre elección del encargado del curso de física", s/fecha, Archivo del Museo Bernardo Houssay, Legajo: Organización del Instituto de Fisiología.

<sup>24</sup> Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas, sesión del 12/4/20, *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, t. 45, 1920, pp. 743-752.

<sup>25</sup> Guglielmetti, J., "La originalidad en fisiología", *La Semana Médica*, No 21, 1920 (folleto). Erlanger, J., "A new instrument for determining systolic and diastolic blood-pressure in man", *The American Journal of Physiology*, t. 4, pp. xxii-xxiii.

De este modo, según Guglielmetti, que la presión sea equilibrada por la calidad del caucho que compone el globo (aparato de Erlanger); que el exceso de distensión se evite con una red elástica o no (aparato de Uskoff) o que se limite la distensión de una membrana con un resorte, "no significa que el *principio físico* del aparato varíe, pues es absolutamente el mismo en los tres casos" (subrayado nuestro).

Guglielmetti abandona aquí el aparato y se refiere a la interpretación que de él ha dado el mismo Soler, citando los párrafos que remiten a las notas 11 y 12 de este trabajo, y descartando las comparaciones que éste hiciera con el aparato de Pachon. Es remarcable que la crítica de Guglielmetti se basó en la segunda versión del artículo, de modo que la comparación más directa con el Pachon había sido ya eliminada. Esta comparación sería errónea, porque en el aparato de Pachon la "membrana pulsante" estaría sometida constantemente a la misma presión en ambas caras, "de modo que su deformación elástica es prácticamente nula", en cambio en el aparato de Soler la membrana iría siendo distendida progresivamente, "lo cual altera de una manera indiscutible y fácil de verificar la amplitud de las pulsaciones que se inscriben [...]".

De este modo, Guglielmetti sostiene que la sensibilidad y la ventaja del aparato de Pachon residen en el equilibrio constante de presiones, sin que la elasticidad de la membrana tenga que intervenir para mantener este equilibrio. Los aparatos basados en este último principio son eminentemente defectuosos y están basados en principios erróneos "como saben hoy los cultores de la Fisiología". Si hubiera quien defendiera estos aparatos podría demostrar lo anterior con "experiencia propia" pero que el asunto estaba definitivamente resuelto en trabajos precedentes y que podría citar "si llegara el caso".

Hacia el final concluía que:

- 1) El principio físico del aparato de Erlanger y el de Soler es el mismo.
- 2) El aparato de Soler carece de originalidad y es sólo una modificación de detalle del de Erlanger.
- 3) No existe ninguna semejanza entre el principio del aparato de Pachón y el del oscilomanómetro esfigmógrafo de Soler.
- 4) Todos los aparatos basados en el principio de Erlanger son malos.

## **La originalidad del esfigmomanómetro (II)**

Soler respondió de varias maneras. Intentó sin éxito que el Consejo Directivo de la Facultad interviniera en el asunto y "averiguara" la

participación que habría tenido Houssay en la cuestión. Decidió finalmente "refutar por medio de la prensa" ya que se trataba de un asunto "de orden científico".<sup>26</sup>

Antes de contestarle a Guglielmetti publicó en *La Prensa Médica* un nuevo artículo sobre el esfigmomanómetro oscilográfico,<sup>27</sup> añadiéndole al nombre del aparato "de resorte". El artículo anuncia el argumento defensivo que utilizará en su réplica contra Guglielmetti:

*Lo que constituye la característica principal de nuestro oscilógrafo y lo diferencia esencialmente de los otros aparatos [...] es el empleo de un resorte, con lo cual se contrarrestan los efectos de la presión sobre la superficie de una membrana.*

Soler no intentará ocultar que se trata de una respuesta a Guglielmetti, reconociendo que las membranas de caucho se modifican en sus propiedades a medida que se "extienden"; ello modificaría la "amplitud de las oscilaciones a las que se encuentra sometida" hasta alcanzar la condición de casi inextensibilidad. Un resorte, por el contrario, sufriría deformaciones idénticas cuando se le agrega una sobrecarga, "cualquiera sea la carga que actúa precedentemente siempre que no se exceda el límite de elasticidad del resorte"; prueba ejemplar de ello lo constituye una balanza tipo "Romana".

Soler realiza luego una concesión admitiendo que en su aparato la membrana de caucho sufría una distensión excesiva al punto que muchas veces se rompía y que a causa de ello desde 1919 la había sustituido por otro tipo de membrana, también de caucho, pero mucho más gruesa. "El resultado ha sido absolutamente el mismo, con los

<sup>26</sup> Este hecho demuestra, por sí solo, la dimensión institucional del conflicto: el pedido es tan significativo como el rechazo. Por otra parte Houssay participó de modo activo. Guglielmetti y Houssay trabajaron juntos en la cuestión, como queda claro cuando se observan las palabras manuscritas en los artículos, folletos y tarjetas bibliográficas utilizadas en la ocasión. La polémica de Soler con Guglielmetti es evidentemente una polémica con Houssay, hecho que si bien no era publicable, era absolutamente público. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas, sesión del 4/6/20, *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, t. 48, 1921, pp. 169-177.

<sup>27</sup> Soler, R, "Algunas observaciones sobre nuestro Esfigmomanómetro oscilográfico de resorte", *La Prensa Médica Argentina*, año VII, No. 2, 1920, pp. 30-32. A pesar de abarcar tópicos más amplios, la crítica de Guglielmetti y la defensa de Soler se concentran allí debido a un motivo simple: el "esfigmomanómetro oscilográfico" constituye la mayor fuente del reconocimiento logrado por Soler por fuera de la dimensión institucional de sus prácticas (docencia).

mismos resortes [...]. *Esto nos muestra que su rol es secundario*" y que su función es "principalmente" la de separar las dos cavidades de la cápsula oscilográfica.

Soler da diversas pruebas que reafirmarían la centralidad del resorte: había intentado eliminar el resorte y como los resultados habían sido negativos, lo había vuelto a colocar. También, sostiene que se obtenían "idénticos resultados" con una membrana inextensible (género impermeabilizado); y como prueba de la importancia del resorte señala que si se aspira por el extremo que comunica con el tambor inscriptor, se ve "hasta la evidencia la excursión sutil del resorte".

También ofrece una posibilidad teórica "perfecta" consistente en utilizar la membrana para envolver completamente el resorte, de modo que las

*[...] variaciones de volumen [de la cavidad cilíndrica así obtenida] son rigurosamente proporcionales a las variaciones de presión y, por consiguiente, constantes para variaciones idénticas, cualquiera que sea la deformación del resorte, correspondiente a la presión indicada por el manómetro (véase Gráfico 6).*

Por otro lado, argumenta que utilizando una membrana lo suficientemente extensible se obtendría idéntico resultado (véase Gráfico 7). De este modo, se obtendría un mecanismo semejante al Pachon con la diferencia de que se trataría de un aparato inscriptor. Un nuevo argumento a favor de su esfigmomanómetro oscilográfico:

En nuestro aparato, la gran sensibilidad que hoy ofrece puede aumentarse ilimitadamente, con sólo aumentar el volumen de la cavidad que funciona a baja presión.

Una cuestión que ya hemos visto, el problema de la exactitud de los gráficos obtenidos, reaparece aquí, pero esta vez para señalar que en la "práctica no existe interés alguno por realizar las condiciones rigurosas antes expuestas".<sup>28</sup>

La respuesta directa que dio Soler al artículo de Guglielmetti, que también se llama "La originalidad en fisiología", es notable bajo muchos puntos de vista. Abarca extensos tópicos y se detiene especialmente

<sup>28</sup> Soler acompaña los trabajos con oscilogramas que "muestran" la exactitud o calidad de los resultados obtenidos. Una discusión sobre el problema se encuentra en la nota 32 y al final del trabajo.

en la crítica a su aparato: "Nuestro oscilógrafo no es, ni siquiera remotamente, 'una modificación de detalle' del aparato de Erlanger".<sup>29</sup>

Lo primero que señala son las fuentes de inspiración: intentaba resolver el problema de las diferencias de presión planteado por el interés en utilizar el tambor inscriptor, "*inspirándonos en el cardiógrafo de Marey para hombre, que nada tiene de esfigmomanómetro*".

La clave del asunto, según Soler, consistía en cerrar herméticamente una de las partes del aparato de modo de tener dentro de ella "*la alta presión requerida, mientras se la contrarrestaba del otro lado con un RESORTE*" (mayúscula y subrayado en el original).

Los diferentes modelos han afectado disposiciones de detalle o de conjunto del oscilógrafo, buscando su más fácil manejo, pero que jamás ha cambiado la colocación primitiva de la espira, es decir

[...] *que siempre la ubicamos del otro lado del diafragma que separa dos cavidades sometidas a desigual presión, cuando funciona el aparato* (subrayado del original).

Soler reconoce que sus interpretaciones han cambiado "pero, repetimos, la construcción fundamental de la cápsula oscilográfica, *no ha cambiado en su principio*" (subrayado en el original). Mencionando el artículo que hemos comentado más arriba, insiste sobre la centralidad del resorte y vuelve a sostener que la membrana cumpliría un papel de diafragma separador, que podría no ser elástico. De este modo,

[...] no sólo desde este punto de vista, sino desde aquel que afecta a la simplicidad de su conjunto, nuestro dispositivo en nada se asemeja al ingenioso aparato de Erlanger.

Como "evidencia" de la centralidad otorgada desde el comienzo al resorte señalará que el mismo poseía un tornillo que permitía ajustarlo. También recurre a un arma de doble filo: cita las palabras de Houssay en ocasión de la presentación del aparato a la Sociedad Médica Argentina en 1915, censurando casi todas las críticas que éste le hiciera, y señalando el temor de Houssay de que el "RESORTE no balancee con precisión y en todo momento, la presión aérea del brazal" (las mayúsculas son de Soler).

<sup>29</sup> Soler, R, "La originalidad en fisiología", *La Semana Médica*, Obras de E. Spinelli, 1920, pp. 6-10 (folleto).

Soler se pregunta por qué no se le han realizado estas críticas anticipadamente. Durante cinco años nadie, ni el decano Lanari que se lo enseña a sus alumnos y lo exige en las mesas de examen, ni Hous-say que presentó el aparato al curso de fisiología en 1919, ni el doctor Irizar que lo ha felicitado singularmente han dicho nada acerca de la existencia de una "modificación de detalle" del aparato de Erlanger.

El mismo responde: esta aceptación del oscilógrafo no podía manifestar otra cosa que

[...] la *novedad representada por el principio en que se funda* y por la forma asaz sencilla y práctica que lo caracteriza, es decir, *que lo diferencia* de cuanto aparato existe hasta hoy de ese género.

Soler ha abandonado la argumentación "técnica", busca aliados: "No puede pensarse de otro modo cuando se trata de personas eruditas y de tan repetidas presentaciones".<sup>30</sup>

Vuelve a citar a Houssay, esta vez en referencia a una sesión de la Asociación Médica Argentina realizada en 1918 en la cual éste haría un comentario muy similar al de 1915. Soler insiste una y otra vez:

Siempre el RESORTE y natural es que así fuera, ante la razón poderosa de que él constituye lo esencial, lo nuevo del procedimiento [...]. ¿Entonces, con qué derecho o razón lo suprime a capricho antojadizo y ESPECULATIVAMENTE el autor del artículo, en [...] su publicación?

Soler hará toda una causa, mucho más extensa, con una supuesta inversión que habría realizado Guglielmetti: "el Erlanger" poseería un resorte y a la inversa en el esquema que presentaría del "Soler" éste no estaría. El esquema, que busca cumplir una función comparativa, es reinterpretado como representación de lo que supuestamente es. Guglielmetti señalará que esto no es cierto (véase Gráfico 5).

El autor negará que haya intentado sostener semejanzas entre su aparato y el de Pachon, citando parcialmente el artículo de 1916, en el cual, sin descartar del todo las semejanzas, como hemos visto, se había suprimido uno de los párrafos centrales de la comparación y con-

<sup>30</sup> Se puede sostener que la argumentación técnica es también búsqueda de aliados. A nuestro criterio, y especialmente en un contexto donde están transformándose los criterios de autoridad, la diferencia clásica entre argumentos de autoridad y argumentos técnicos debe ser mantenida. Latour, B., *La Science en Action*, París, Editions La Découverte, 1989.

cluirá este tema negando las críticas de Guglielmetti al Erlanger y sus derivados, basándose en la equivalencia de los registros obtenidos.<sup>31</sup>

Reafirmando la diferencia radical que lo distancia de la mirada de Guglielmetti, en sus conclusiones finales Soler afirmaba

Que el Esfigmomanómetro Oscilográfico de RESORTE de nuestra invención, se funda sobre un principio práctico, que nadie ha utilizado antes que nosotros en ese tipo de aparatos (subrayado nuestro).

### **La originalidad del esfigmomanómetro (III)**

Houssay pensó en contestar personalmente (aunque optó por no hacerlo) en tanto Soler lo había citado. El borrador tiene afirmaciones notables:

Soler [...] cita fragmentariamente y omitiendo todas las críticas que le hice.[...] Se olvida de mencionar que en 1915 le demostré y él lo aceptó/a [ahora] que su aparato difiere completamente del de Pachon.<sup>32</sup>

Resulta muy plausible que fuera la ampliación de esta crítica, realizada en el contexto de su presentación en la Asociación Médica Argentina en 1915, la que detonó la sustitución de párrafos existente entre las dos versiones del artículo. De todos modos Soler jamás descartó del todo las similitudes, en la medida en que consideró al resorte cumpliendo funciones de compensación.

Otra afirmación de este manuscrito es notable:

No he creído necesario, ni estaba obligado a rectificar los innumerables errores de ese y otros de sus trabajos [de Soler] pues esa tarea estéril me hubiera distraído inútilmente de mi labor positiva.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Este resulta un claro ejemplo de cómo, lo que para alguien es información, para otro es sólo ruido. Latour, B., *La vida de Laboratorio*, Madrid, Alianza, 1995. Lo mismo podría decirse de este trabajo: puede haber quien considere que lo que aquí se detecta es sólo ruido.

<sup>32</sup> El presente está escrito sobre el pasado perfecto. La opción pudo ser preferible ante la ausencia de pruebas escritas dado que la tesis de Bavio no está entre los textos de referencia de los críticos. Parecería claro que es esta conversación la que está detrás de la modificación de los textos.

<sup>33</sup> Houssay, B., Manuscrito sin fecha ni título, Archivo del Museo Bernardo Houssay, Legajo: Organización del Instituto de Fisiología.

A pesar de que Houssay optó por no intervenir públicamente, la contraréplica de Guglielmetti fue demoledora. Al final del artículo concluía:

*Dado que la Fisiología nada ganará con proseguir esta crítica, vuelvo a mi laboratorio y doy por terminada DEFINITIVAMENTE la discusión, habiendo demostrado plenamente que el doctor Francisco L Soler no tiene suficiente autoridad científica para juzgar los trabajos de Fisiología que se hacen en el país* (mayúscula y subrayado del original).

En lo que hace al esfigmomanómetro, Guglielmetti procedió primero a mostrar que no había mezclado los gráficos ni las interpretaciones. También hizo hincapié en las abundantes variantes existentes en las interpretaciones que había realizado Soler de su aparato:

Como se ve, parece que ha cambiado de opinión, es decir, que cuando creó su oscilógrafo, no tenía una idea clara del valor de las partes que entraban en él.

Más allá de la conclusión que se derive de ello, la afirmación de Guglielmetti es cierta. De acuerdo a qué texto se trate, a qué fragmento, la interpretación va variando:

En qué quedamos: ¿Cuál es el principio de este aparato? ¿Una membrana en equilibrio? ¿Una membrana en desequilibrio o un resorte?

Guglielmetti, haciendo especial referencia al artículo de *La Prensa Médica* que hemos analizado más arriba, concede que un resorte es capaz de cumplir funciones semejantes a la membrana en equilibrio de presiones del Pachon, pero sostendrá que ello no sucede en el caso del aparato de Soler, porque el resorte que él emplea en sus aparatos

[...] aparte de tener muy pocas espiras (cinco a ocho), es demasiado fuerte, y además el hecho de estar recubierto por una membrana elástica hace que ésta actúe por su elasticidad (deformándose y variando la dimensión de los gráficos hasta romperse).

También le sugiere a Soler que si quiere hacer un oscilógrafo donde el resorte "dé el oscilograma", reemplace la membrana por un diafragma rígido o un pistón porque en tal caso caería en el aparato de Erlanger con la única diferencia de tener un elástico para contrarrestar el exceso de distensión de la membrana.

Precaviéndose de eventuales modificaciones sostiene de este modo que

[...] queda demostrado que lo que oscila *en los aparatos actuales de Soler, es, sobre todo*, la membrana, sirviendo el resorte como punto de apoyo para evitar el exceso de distensión (subrayado nuestro).<sup>34</sup>

Más allá del reconocimiento parcial que implica este "sobre todo", no responde dos de las pruebas esgrimidas por Soler: la excursión del resorte cuando se aspira por la punta de la cápsula y la prueba de la membrana inextensible.

Mencionando la existencia de dos aparatos que, basados en el principio del aparato de Pachon, eran capaces de inscribir las oscilaciones (*Strohly* Guilleminot), sostiene que en tanto "El único propósito de [...] Soler, *según confiesa*, fue hacer un inscriptor en vista de que el Pachon no lo es [...]" (subrayado nuestro) otros habían hecho bien lo que él no ha podido conseguir por haber elegido un "principio" que daba resultados erróneos. De este modo insistía, por medio de una referencia a otro trabajo, en el carácter "inexacto" de los aparatos basados en el modelo de Erlanger.

Muestra también que, debido a la física de los gases y a que las membranas se distienden, las propuestas de rodear el resorte con la misma tampoco resolvería el problema en tanto la distensión y el trabajo de la membrana se produciría en los intersticios del resorte (véanse gráficos 6 y 7).<sup>35</sup>

## La mirada internacional

La existencia de juicios heterogéneos en torno a la originalidad del esfigmomanómetro oscilográfico no concluyó con la disputa por la "originalidad en fisiología". Si en el nivel de las relaciones de fuerza en el interior de la fisiología porteña es más o menos claro que la disputa en su conjunto determinó una merma del prestigio de Soler -pero sobredeterminada por aquello que hacía de la fisiología una dependencia del campo médico global-, en el nivel institucional supuso que la Facultad de Ciencias Médicas reviese su decisión de aceptar la donación que Soler hiciera del esfigmomanómetro a ésta.

<sup>34</sup> Antes se refería a que "Se sabe, en efecto, que el límite de elasticidad de una membrana de caucho, se aumenta multiplicando os puntos de apoyo".

<sup>35</sup> Guglielmetti, J., "La originalidad en fisiología", *La Semana Médica*, año xvii, No. 30, pp. 100-109.

Sin embargo, el juicio sobre la originalidad del aparato no había concluido. Tanto Guglielmetti como Soler recurrieron al campo de la fisiología internacional, obteniendo ambos resultados que avalan su propia posición.

El primero, a raíz de sendas consultas, recibió dos cartas que nunca fueron publicadas, una de Erlanger y la otra de Strohl. Erlanger avala las críticas de Guglielmetti:

[...] las diferencias entre el esfigmomanómetro de Soler y el mío son meramente técnicas. Luego de leer el artículo de Soler uno debe concluir que ni siquiera pretendió cubrir la literatura acerca del tema o aún que esté familiarizado con la misma.<sup>36</sup>

En la carta de Strohl, creador de un esfigmomanómetro oscilográfico basado en el modelo de Pachon, se sostienen también las posiciones y los argumentos esenciales de Guglielmetti:

Luego de los esquemas que usted me comunicó, aparece claramente que los dos aparatos, el de Erlanger y el del Dr. Soler reposan sobre el mismo principio [...].<sup>37</sup>

Curiosamente, Soler también recurrió al campo internacional *con éxito*. Presentó el aparato en la "Société de Biologie de Paris", publicó dos artículos en Europa sobre el aparato y logró patentarlo en Alemania.<sup>38</sup> Si bien el resultado global parecería haber sido relativamente magro, en 1928 se publicaba una carta fechada en 1921, escrita por una de las máximas autoridades de la fisiología internacional de la época, Starling:

Es mucha su bondad al enviarme el aparato para registrar la presión sanguínea en el hombre. Con seguridad he de usarlo para demostraciones y enseñanzas. Me interesará saberlo, cuando Vd. haya conse-

<sup>36</sup> Erlanger, J., "Carta destinada a Juan Guglielmetti 7/11/21", Archivo del Museo Bernardo Houssay, Legajo: Organización del Instituto de Fisiología.

<sup>37</sup> Strohl, "Carta destinada a Juan Guglielmetti 26/8/21", Archivo del Museo Bernardo Houssay, Legajo: Organización del Instituto de Fisiología.

<sup>38</sup> Von der Becke, A. *et al.*, "Frank L. Soler en el centenario de su nacimiento", *Publicaciones del museo de la Farmacia*, 1, No. 5-6, 1982, p. 7. Soler, F, *OPERA*, Buenos Aires, Ed. Buffarini, 1928, p. 335.

guido arreglar su fabricación, dado que merece ser un aparato que por su simplicidad se adapte a usos corrientes y PRESENTA MUCHAS VENTAJAS SOBRE OTROS APARATOS INVENTADOS CON LA MISMA FINALIDAD [...]. (Las mayúsculas pertenecen a la publicación impresa.)<sup>39</sup>

Resulta significativo que, a raíz de su patentamiento en Alemania, la Facultad revisó su dictamen acerca de la no originalidad del aparato, y por lo tanto aceptó la donación que había hecho Soler. Y no cabe duda de que también la crítica de Guglielmetti tuvo efectos: no sólo detonó que Soler comenzara a hablar de la "elasticidad del resorte" como el principio que hacía original a su esfigmomanómetro, sino que también hizo que reemplazara el tipo de resorte utilizado, haciendo que el mismo pudiese ceder dentro del rango de presiones utilizadas en las mediciones de presión arterial. Sin embargo, en ello no se había definido lo que, para el discurso de la física, hubiese podido establecer si el resorte oscilaba o no.<sup>40</sup>

## Elementos para una interpretación<sup>41</sup>

Entender acabadamente los argumentos utilizados en la discusión supone realizar una hermenéutica del sentido común (médico) aplicado a un problema de física. Intentaremos aquí avanzar en esta dirección, si bien seleccionando sólo algunos de los elementos que resultan problemáticos.

Si se analizan las características del proceso de creación del aparato, uno de las cuestiones que resultan de ellas es el claro desplazamiento que supone la pregunta por la "originalidad" entendida en el

<sup>39</sup> Starling, E., "Carta al Profesor Soler", en Soler, R, *OPERAE*, cit., pp. 347-348. Soler, R, "Esfigmomanometría oscilográfica y presión media dinámica", *Trabajos de Laboratorio, Cátedra de Anatomía y Fisiología Comparadas y Farmacodinamia*, t. I, Buenos Aires, Imprenta de la Universidad de Buenos Aires, 1939-1942, p. 142.

<sup>40</sup> Soler, R, "Un nuevo oscilógrafo esfigmográfico de Resorte", en *Revista Farmacéutica*, año LXIII, No. 3, 1921, p. 203. Reichpatentamt; Patentschrift, N° 368478, Klasse 30<sup>o</sup>, Gruppe 4 (S55625 IX/30a). Agradezco a Esteban Buen la obtención del documento.

<sup>41</sup> Esta sección del trabajo, como tal vez ninguna otra, es fuertemente asimétrica en el sentido que le otorga la sociología de la ciencia al término. Más allá de las limitaciones personales, creemos que existe una razón justificada para esta suerte de "sociología del error": el posicionamiento diferencial respecto al, para ambos, discurso legítimo de la física.

sentido enunciado por Guglielmetti. No se ha tratado de realizar una creación en el plano de la fisiología internacional sino de resolver un problema práctico. Las afirmaciones críticas de Erlanger, referidas a la ausencia de una "actualización" bibliográfica, no parecerían en este sentido poder indicar las falencias personales de Soler, sino la ausencia de significación que para éste poseía tal tarea.

Es en la definición de un problema y en sus fuentes de resolución, en esta suerte de remisión al "contexto de descubrimiento", donde se enmarcarán las pretensiones de originalidad y las fuentes de comparación inicial. El cardiógrafo de Marey y el aparato de Pachon son los verdaderos referentes del invento y por ello constituyen el plano al cual se remite la argumentación en los diversos textos previos a la polémica. Y es probable que el cardiógrafo de Marey no sólo hubiera inspirado la colocación del tambor registrador: dado que el cardiógrafo posee un resorte y una membrana (en otro tipo de disposición) es plausible que haya dado todos los componentes materiales necesarios para la resolución del problema.

*La forma esencial* en la que se apoyan las pretensiones de *originalidad*, de acuerdo con la expresión utilizada por Bavio en 1916,<sup>42</sup> es dada a partir de esta disposición de componentes materiales (resorte, membrana, brazal, registrador), y es precisamente en la modificación aporoblemática de las interpretaciones de Soler donde encontramos la prueba de ello: la "desprolijidad" con la que se realiza el trabajo de re-descripción del funcionamiento del aparato a lo largo de 1916 -reinterpretación que no se intenta ocultar en lo esencial, es decir en su existencia- está dificultada en lo que hace a eliminar las comparaciones con el Pachon debido a que éste ha operado en el momento de su construcción.

La aparición del horizonte comparativo representado por el aparato de Erlanger en función de una crítica a la "originalidad" que tendría el Soler, pero sólo en 1920, induce una modificación en la estrategia argumentativa. Ya no se presenta una originalidad defendi-

<sup>42</sup> Tal vez no sea un detalle menor verificar que el párrafo en el cual se utilizan los términos "forma esencial", "absoluta originalidad" no aparece en la versión firmada por Soler. Ello disolvería la función técnica de pretensión de originalidad para transformarse exclusivamente en una distinción simbólica que sólo puede hacerse en tercera persona. Existen varios indicios de ello. Ello podría explicarse en la medida en que existieran prácticas diferenciadas al respecto entre el campo profesional-médico y el campo científico, donde las pretensiones de originalidad cumplen funciones diferentes. En uno es la posibilidad de destacarse, en el otro la condición (oficial) de supervivencia en el campo.

da de manera global, sino que la originalidad radicaría en el uso de un *resorte*. Pero no existe un verdadero desplazamiento del plano discursivo. Si bien se intenta hasta cierto punto pensar el funcionamiento del aparato a partir de la *elasticidad del resorte*, la remisión al mismo es a partir de un sentido común que tiende a desarrollar el análisis en el plano de los *componentes existentes*. De otro modo: no se argumenta a partir de principios físicos aplicados sino, tendencialmente, de implementos materiales utilizados. La originalidad entendida como aplicación de un *nuevo principio práctico* posee su correlato en los referentes de los argumentos: los objetos que organizan la representación (resorte, membrana, sensibilidad, deformación) son objetos del sentido común. De este modo el desplazamiento de la membrana puede ser reemplazado por el desplazamiento del resorte sin mayores problemas. Pero la enunciación de una originalidad derivada de un *principio práctico* no impide que Soler interprete parcialmente las *funciones* del resorte y la membrana, si bien por medio de argumentos pragmáticos. Habrá que evitar la idea de una gran divisoria de aguas: se trata de puntos focales que organizan el pensamiento más que de estructuras conceptuales rígidas.

La posibilidad de pensar la *elasticidad* o el *equilibrio* en términos de un *principio físico* no es sostenible. Es posible mostrar que los mismos sufren un tratamiento equivalente: de hecho todas las expresiones que podrían remitir a un discurso físico (elasticidad, sensibilidad, tensión) son en Soler parte de una representación de componentes y comportamientos de objetos constituidos por el sentido común. Sin poder realizar aquí un seguimiento de todos los términos, veremos algunos momentos de la argumentación que son reveladores.

La comparación con el Pachón será sostenida por bastante tiempo<sup>43</sup> por un motivo preciso: el término de *equilibrio*, si ocasionalmente se lo utiliza en sentido de un equilibrio *de fuerzas* (cuando se habla del equilibrio de presiones en el que se basa el Pachón), es utilizado esencialmente en el sentido de una *especialización* de componentes materiales; la pregunta inicial que realmente se realiza en el momento de crear el aparato es ¿cómo compensar el *desplazamiento físico* de la membrana hacia la concavidad de que posee presión normal

<sup>43</sup> Aún en una tesis de 1918 se habla del Soler como una versión modificada del Pachón. Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica y presión media dinámica", *Trabajos de Laboratorio, Cátedra de Anatomía y Fisiología Comparadas y Farmacodinamia*, t. I, cit., p. 158.

cuando se incrementa el régimen de presión del aparato? De modo analógico, el resorte en tanto objeto material es pensado como equivalente conceptual de la contrapresión constante que sufre el aparato de Pachon. Las fuerzas físicas son pensadas de manera "cósica": "es indudable que la membrana elástica de la cápsula *asciende* hacia [el resorte] y que el resorte no la vuelve a un equilibrio perfectof...". El párrafo de la segunda versión del trabajo, que comienza a realizar el trabajo de reinterpretación, mantiene este tipo de disposición interpretativa que recorre la mayor parte de las argumentaciones: la membrana se mueve (*asciende*) y el resorte no puede detener totalmente este *movimiento*. Se concluye entonces que la membrana entra en juego por *elasticidad*, sin necesidad de estar en *equilibrio*. Pero nuevamente: lo propio del texto no es la exclusión de lo que llamaríamos "teórico" sino el desplazamiento insensible de una a otra mirada. No se trata de la imposibilidad de pensar el equilibrio de fuerzas, sino de la identificación de éste con un posicionamiento espacial.

Soler señala en la segunda versión del trabajo de 1916 que el hecho de que el resorte no vuelva a la membrana a un equilibrio perfecto, perdiendo de este modo su capacidad oscilatoria, es un beneficio que posee su aparato de modo que hace que el mismo responda en forma "tan absoluta a las variaciones oscilatorias que impone al brazo [...] los diversos regímenes de presión". Y más adelante señalará algo parecido: "Casi podríamos decir que el antebrazo pulsa la membrana del tambor de Marey". Argumento catalogado como *inverosímil* por parte de Guglielmetti, es comprensible como abolición de la intermediación implicada por el aparato: a la manera de una caja negra no pensada en su función mediadora, el registro obtenido en el papel es pensado como manifestación directa de las variaciones de la presión arterial.

Pero es otro el elemento que nos enfrenta al límite de este "realismo": las quejas de Soler contra el "esquemizador especulativo", que construyó la Figura 5, manifiestan una negación -en sentido psicoanalítico- que antepone el realismo de las profusas fotos del folleto frente a un *esquema* que sufriría de una merma cognoscitiva. Los esquemas presentados por Guglielmetti no pueden ser comprendidos por Soler<sup>44</sup> porque ello significaría reconocer la verdad de la crítica de

<sup>44</sup> Pensar en términos de cinismo es en este punto difícil y en el límite indiferente; lo importante es el tipo de argumentación creíble para un público.

Guglielmetti y romper de manera simultánea una representación que ve en la materialidad de los componentes un elemento respecto a lo cual parecerían subordinarse sus modos de funcionamiento.

De este tipo de representación se derivan las propuestas y las pruebas de Soler respecto de la centralidad del resorte: una concepción "solidista" con respecto al tipo de funcionamiento de la presión de los gases (Figura 6); la literalidad de una membrana *inextensible* que no puede transmitir variaciones de presión (si es *inextensible* lo único que podría moverse es el resorte); la prueba de la inhalación por la punta de la cápsula intermedia que provoca la "sutil excursión del resorte" -que es una prueba en la medida en que está ausente como problema las diversas magnitudes de presión implicadas, en directo correlato con la ausencia de mediación entre las variaciones de la presión y las presiones que producen el registro gráfico-; en fin, la centralidad del resorte derivada de su *mención* por parte de los sujetos o por un tornillo colocado con la intención de ajustarlo.

Sería erróneo ver en las palabras de Guglielmetti la verdad de una interpretación "correcta" si por ello se entiende el discurso de los físicos. Ni él ni Houssay escapan al uso de una física "salvaje" que es la que recorre toda la discusión: las categorías que desde el discurso de la física permitirían pensar al resorte funcionando sobre la base de su elasticidad no aparecen en la polémica ni en su patentamiento posterior (es ésta la suposición implicada en la argumentación de Soler en el artículo sobre el "esfigmomanómetro oscilográfico a resorte"). Guglielmetti descarta que el Soler funcione de ese modo pero no se basa sino en un discurso a medias informado por la física.

Este uso "salvaje" de la física no los coloca, sin embargo, en la misma posición: para Soler los conceptos o los argumentos derivados de la física son inteligibles en la medida en que pueden conciliarse con su representación "realista" -por ejemplo cuando utiliza argumentos "teóricos" (el funcionamiento de una balanza) para defender que el resorte es el eje del funcionamiento de su aparato-; en Guglielmetti la física utilizada está degradada pero constituye un elemento propio *integrado* en el orden de su propia inteligibilidad de los fenómenos. La polaridad saber/no saber es aquí impertinente.

Esta impertinencia de una polaridad saber/no saber debería ser un moderador con respecto a la búsqueda de una absoluta coherencia y absoluta incompatibilidad en las miradas respectivas. Si la inconmensurabilidad es un fenómeno que atraviesa la disputa por "La originalidad en fisiología", ello no lo es en virtud de la confrontación de dos "paradigmas" en el sentido fuerte del término, sino en función de

la confrontación de dos tipos de práctica orientados por sentidos y objetivos distintos que coexisten en el mismo espacio social.<sup>45</sup>

Pero esta advertencia no impide verificar que los criterios formalmente enunciados son divergentes: para Soler la originalidad está dada en la elaboración de un dispositivo al que se incluye un nuevo componente práctico. En el caso de Guglielmetti/Houssay (y al menos parte del campo internacional representado por Erlanger y Strohl) ello deriva de la aplicación de un nuevo principio *teórico*. Es destacable en este sentido un juego de palabras que se producirá en torno a dos sondas exploratorias que Soler habría "creado". Presentados en 1919 como "creaciones" junto al esfigmomanómetro, luego del primer artículo de Guglielmetti, Soler sostendrá que "jamás (los) hemos fundado sobre un principio propio".<sup>46</sup> Si Guglielmetti argumenta aquí, nuevamente, en términos de modificaciones "de detalle" que no afectan o empeoran los fundamentos de sus respectivas funciones, Soler mostrará diferencias: por ejemplo en los materiales aplicados a la construcción (i.e. vidrio y latón):

Importante diferencia de orden práctico [...] Mucho más fácil es encontrar quien haga una [...] de vidrio [...] que quien construya una metálica.<sup>47</sup>

Sostendrá de este modo la existencia de un error conceptual que estaría cometiendo Guglielmetti en la cuestión: confundiría "creación" de un aparato -consistente en modificaciones parciales basadas en la "reproducción de un modelo"-, con "invención" -consistente en la aplicación de un nuevo "principio" (práctico)-.

De este modo la equívocidad del término nos refiere a una problemática emergente: es en estos años que se están planteando de modo "oficial" en la Argentina el conjunto de reglas que harán al proceso de creación de la especificidad de un campo científico diferenciado de un campo médico profesional. El juego de palabras realizado por Soler en torno a las sondas, en la medida en que no preexisten al folleto, refiere

<sup>45</sup> Un concepto eventualmente utilizable aquí es el de "inconmensurabilidad local" tal como es esbozado en Tórriz Albero, C, *Sociología política de la ciencia*, Madrid, Sis/Siglo xxi, 1994, pp. 188-202.

<sup>46</sup> Soler, R, *Títulos y trabajos*, Buenos Aires, Flaiban, 1919, p. 18 (folleto). Soler, R, "La originalidad en fisiología", cit., p. 10 (folleto).

<sup>47</sup> Soler, R, "La originalidad en fisiología", p. 13 (folleto).

evidentemente a la posibilidad de creación de sentido en un terreno que no posee aún reglas establecidas para el uso de estos términos.

### **La originalidad del esfigmomanómetro (última parte)**

La invención de Soler, en su aparente vacuidad técnica, es el punto de apoyo de múltiples vectores de fuerza. Incorporado dentro del dispositivo de normalización social que recorre todo el período, y que tiene a los médicos como agentes activos de su estructuración, el aparato se beneficia tanto de la posibilidad de utilizarlo en niños que mueven sus bracitos como en el incentivo de una mecánica fina nacional. Un discurso de Escobar Bavio, en el Congreso de Medicina de 1916, señalará en este sentido las múltiples raíces de las que se alimenta la imaginación técnica de los médicos. Es, en ciertos aspectos, el mismo territorio sobre el cual otro fisiólogo creará su "registrador mental".<sup>48</sup>

Habrá que descartar desde el comienzo la búsqueda de establecer la originalidad o no del aparato para otorgar una sanción simbólica con ochenta años de retroactividad. No sólo no nos corresponde, sino que tampoco sería muy simple hacerlo. Es notable verificar que en el mismo momento en que se enuncia la problemática de la creación y la investigación original en el terreno de la fisiología como consecuencia del surgimiento de un conjunto de agentes que intentan constituir un campo de investigación científico profesionalizado, paradójicamente, la misma parecería ser incapaz de subsumir de modo acabado el caso del esfigmomanómetro. Ello por múltiples razones.

En primer lugar, existe la manifiesta imposibilidad de reconocer un juicio homogéneo en términos históricos, dependiendo el mismo del juego diverso de las posiciones institucionales, disciplinarias y discursivas. La heterogeneidad de las miradas afecta no sólo a los agentes locales sino también a los internacionales, haciendo en este sentido del juicio de originalidad, un resultado de negociaciones locales.

La inexistencia de una regla de juicio compartida por los actores centrales de la disputa es, por otra parte, un elemento central que des-

<sup>48</sup> Entre otros, Puigróss, A., *Sujetos, disciplina y curriculum*, Buenos Aires, Galerna, 1990. Terán, O., *Positivismo y Nación*, Buenos Aires, Puntosur, 1987. Vezzetti, H., *La locura en la Argentina*, Buenos Aires, Paidós, 1985. El "registrador mental" es de Virgilio Ducchessi. Se trata de la psicología experimental de principios de siglo, ligada a una fundamentación fisiológica.

de el comienzo altera la posibilidad misma de un juicio compartido: la definición conceptual de lo original por un principio físico o por un principio práctico hace al terreno de partida diferenciado y por lo tanto a cualquier definición sobre el tema, una toma de posición socialmente contingente. Que el equívoco pasara aparentemente desapercibido por los actores del drama -o al menos no tematizado explícitamente- es aquí, como así también en el caso de los juicios sobre las investigaciones,<sup>49</sup> una condición para que se desarrollara de este modo la disputa al tiempo que una garantía para que la discusión se encontrara envuelta desde el comienzo en una enorme cantidad de retórica.

Lo anterior no es un resultado del azar: lo que también hace "inaplicable" la regla de la originalidad a este caso -en cualquier sentido en que se la tome- es que la "creación" no se realiza en el terreno de las reglas con las cuales será luego juzgado. En 1915 no se trataba de crear un aparato "original" sino de *resolver un problema* en el contexto de la Gran Guerra y de una fisiología comprometida de manera central con la clínica. Soler, en este sentido, es el primero en cometer una redescrición de su práctica anterior debido a que en el contexto social se están produciendo modificaciones en las normas como consecuencia del proceso de emergencia del nuevo campo científico. En este sentido preciso y restringido, el debate por "La originalidad en fisiología" constituye la disputa fundacional del campo de la investigación científica de la fisiología experimental en la Argentina: a lo largo de la misma Guglielmetti enunciará a veces explícita y otras implícitamente buena parte del conjunto de reglas<sup>50</sup> que hacen a la especificidad del nuevo campo científico que se intenta autonomizar del campo médico-profesional. Y simultáneamente, demarcará ejemplarmente en la figura de Soler a los autorizados y a los legos.

El esfigmomanómetro oscilográfico de Soler es irrelevante para una historia de la técnica o una historia de la ciencia entendida como historia de las ideas. Si hacia 1938 Soler se quejaba de que sólo un servicio clínico utilizaba su aparato, también sabemos que, hacia la

<sup>49</sup> En el caso de las investigaciones, Guglielmetti entenderá por originalidad lo que nosotros entendemos actualmente y Soler por sinónimo de investigación sobre un tema nuevo del que se carece de bibliografía.

<sup>50</sup> Llegados a este punto se presenta la cuestión del concepto de "regla" en su dimensión descriptiva, normativa y eventualmente estructural. Nos remitimos aquí, sin profundizar el problema, al conjunto de reglas caracterizadas por Bourdieu, R, "El campo científico", *REDES. Revista de Estudios Sociales de la ciencia*, vol. 1, No. 2, 1994, pp. 131-160.

década del cuarenta, en la Guía de Trabajos Prácticos del Instituto de Fisiología, Houssay hacía todavía figurar el Erlanger, el Pachon y otros aparatos semejantes, pero, por motivos muy comprensibles, no hacía lo mismo con el Soler.<sup>51</sup>

La irrelevancia final del aparato no debería sin embargo permitir el anacronismo de negar una relevancia situada, convergente con un momento de transición singular en la fisiología argentina de principios de siglo. Como hijo genuino de las prácticas desarrolladas en el Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la UBA en las primeras dos décadas del siglo, Soler intentará situarse en un espacio intermedio (inhabitable sólo retrospectivamente) entre una "medicina empirista" y una fisiología "pura" que intentará y logrará alcanzar reconocimiento internacional.

Es el uso del término "exactitud" lo que lo señala aquí con más fuerza: Soler vacila entre una exactitud insuficiente y una exactitud excesiva. Puesta en cuestión por Ayerza en las discusiones de la Asociación Médica Argentina sobre el aparato en 1915, repetido en cierto modo en un comentario de Aráoz Alfaro a la tesis de Bavio, la creciente complejización de la clínica genera temor entre los médicos menos aggiornados. Una lógica de la modernización abstracta lo hará buscar a Soler un registro para las historias clínicas, una exactitud impedida por la variabilidad del ojo humano. Esta disposición lo enfrentará, sin embargo, a otros modernizadores más eficaces y que poseen argumentos más poderosos en tanto se apoyan en la proyección *racionalizada* de los valores que impulsan su búsqueda. La crítica de Guglielmetti en este sentido desplaza a la exactitud de Soler como inexacta. Es que es la propia posición de este último la que contiene la ambigüedad (o la moderación) de un "ni tanto ni tan poco" en los mismos textos, las posiciones y, finalmente, en su propia trayectoria personal.

Entre una fisiología para médicos y una fisiología para fisiólogos, se intentará desplazar a Soler en tanto que miembro de la disciplina emergente y de este modo Soler se irá quedando sin espacio propio por el proceso de diferenciación de un campo de investigación pura del campo médico profesional. La polémica por "La originalidad en fisiología" marca el proceso de enunciación de las reglas de un campo científico

<sup>51</sup> Instituto de Fisiología, *Guía de Trabajos Prácticos de Fisiología, Física Biológica y Química Biológica (octava edición)*, Buenos Aires, El Ateneo, 1944, pp. 112-122. Soler, F., "Esfigmomanometría oscilográfica y presión media dinámica", *Trabajos de Laboratorio, Cátedra de Anatomía y Fisiología Comparadas y Farmacodinamia*, t. i, cit., p. 159.

que se comienza a institucionalizar en el ámbito del Instituto de Fisiología liderado por Bernardo Houssay, pero para lo cual, por las particulares condiciones de la autoridad pretendida, se requiere la destitución de esta fisiología mixta, representada por Soler. Una verdadera fisiología paralela a la houssayana se desarrollará sin embargo a lo largo de varias décadas más. Sólo en 1955 la Revolución Libertadora la desplazará definitivamente al menos en sus encarnaciones personificadas, ü

Gráfico 1. Amplitud de las oscilaciones de acuerdo con el régimen de presión

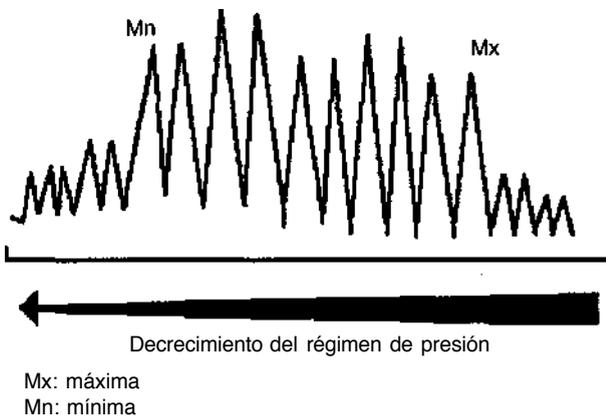


Gráfico 2. Esquema del oscilómetro de Pachon

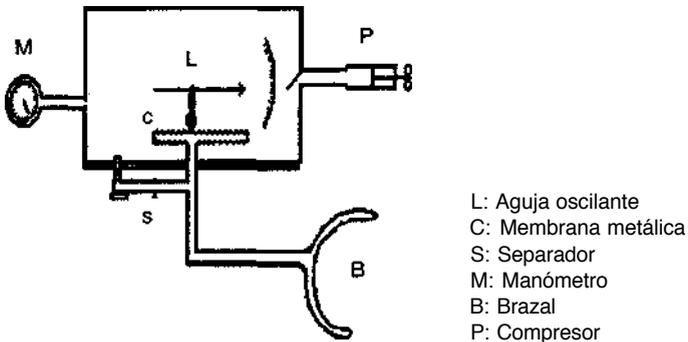


Gráfico 3. Esfigmomanómetro oscilográfico de Soler

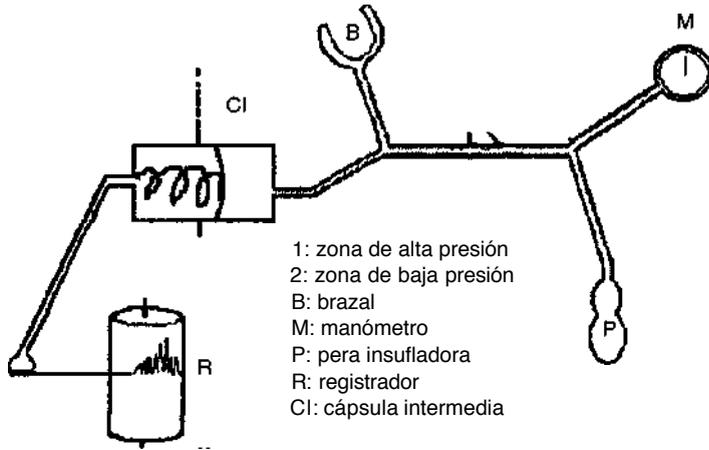
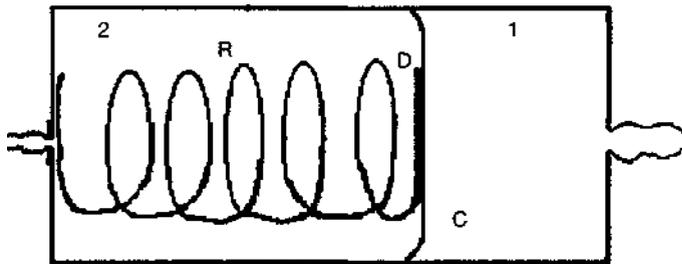
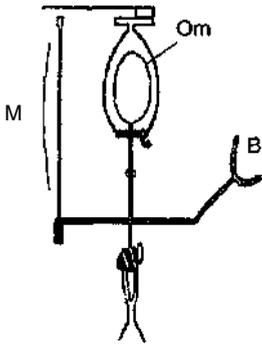


Gráfico 4. Cápsula intermedia del esfigmomanómetro oscilográfico

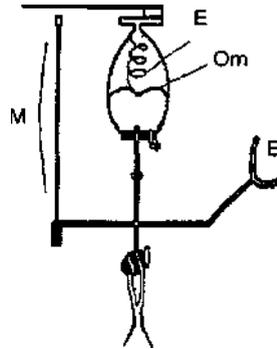


- 1: zona de alta presión  
2: zona de baja presión  
C: membrana de caucho  
D: disco metálico  
R: resorte

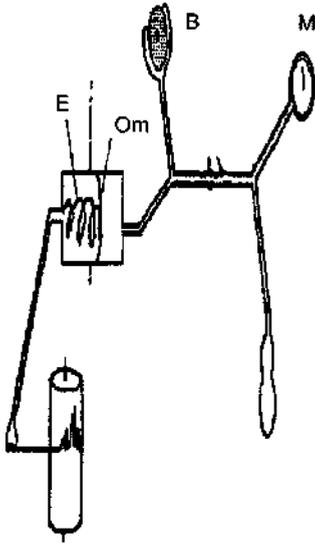
Gráfico 5. Cápsula intermedia del esfigmomanómetro oscilográfico



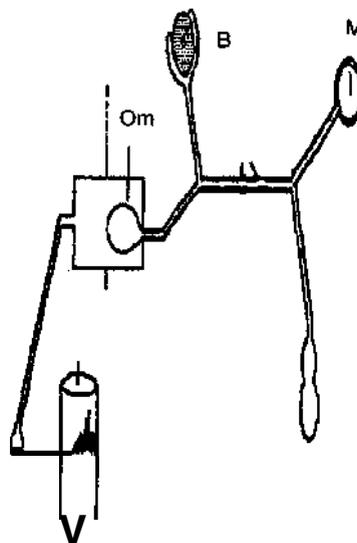
Erlanger (1902). M: manómetro, B: brazal, Om: globo de caucho



Soler (1915), esquematizado como el Erlanger. M: manómetro, B: brazal, Om: membrana oscilante, E: elástico

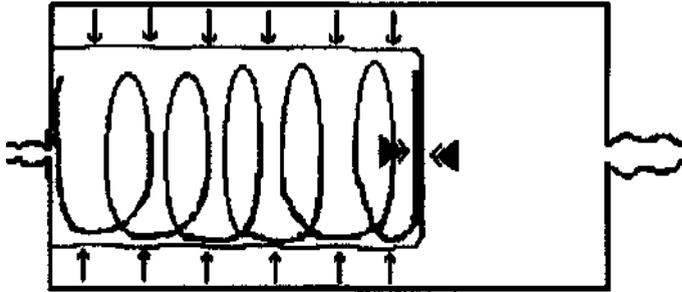


Soler (1915). M: manómetro, B: brazal, Om: membrana oscilante, E: elástico



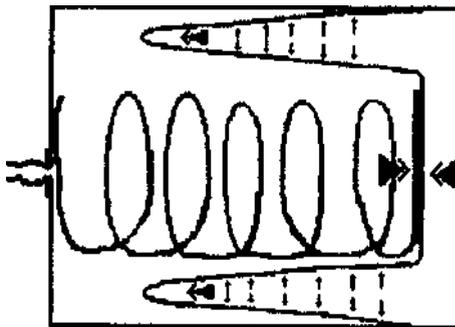
Erlanger (1902), esquematizado como el de Erlanger. M: manómetro, B: brazal, Om: globo de caucho

Gráfico 6. Modelo teórico N° 1 de Soler y crítica de Guglielmetti



- ◄ Modo de transmisión de las oscilaciones según Soler
- ← Zona de trabajo añadida en la crítica de Guglielmetti

Gráfico 7. Modelo teórico N° 2 de Soler y crítica de Guglielmetti



- ◄ Modo de transmisión de las oscilaciones según Soler
- ← Zona de trabajo añadida en la crítica de Guglielmetti



## **Universidad, mediación y telecomunicación: entre la telaraña digitalizada y las redes sociales \***

*Andrés M. Dimitriú\*\**

Este artículo centra su foco en las Tecnologías de Comunicación e Información y su impacto en las estructuras organizativas y de pensamiento. Por un lado, analiza el origen y naturaleza de las mismas. Por otro lado, explora críticamente la extendida idea acerca de los beneficios que acarrea la transformación del planeta en un sistema funcional digitalmente interconectado. En tercer lugar, avanza en la especificación de los posibles ámbitos de acción de la universidad. Particularmente, en delinear una agenda de posibles trabajos de mediación, investigación y planificación, como una forma de estructurar saberes y experiencias en el campo de las Tecnologías de Comunicación e Información.

### **Introducción y síntesis**

1. El ideal conjunto de normas relacionado a las Tecnologías de Comunicación e Información (en adelante TCI) es inmenso, cada vez más complejo y supera obviamente al definitivamente superpuesto campo de los medios y los sistemas "tradicionales". El ritmo de innovaciones -y de sus conjeturables efectos- difícilmente pueda ser abarcado en todos sus matices desde las especializaciones administrativas o sectorialmente amuralladas y tampoco se resuelve copiando legislación o marcos regulatorios. Lo que sobresale a nivel público, aparte de la competencia "jurásica" entre los diferentes actores del hipersector de la información, son algunos aspectos estructurales, como el acceso y las tarifas de las telecomunicaciones u otros servicios, con

\* Basado en el trabajo presentado en el panel de Políticas y Marcos Regulatorios en el contexto del seminario "Las telecomunicaciones: innovaciones tecnológicas y su impacto en la formación y ejercicio profesional de los comunicadores sociales", organizado por la Federación de Facultades de Comunicación Social (FELAFACS) y la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, junio de 1994.

\*\* Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Grupo de Estudios de Tecnología, Cultura y Sociedad.

la implícita sugerencia de que el resto quedaría a cargo de la mano invisible del mercado mundial o de "razones de estado".

2. La planificación y la formulación de políticas requiere, además de investigación independiente, la articulación dentro de una cultura democrática que verifique su efectividad con índices de *desarrollo humano* más que en los trucos contables del PBI.<sup>1</sup> El estado, aunque presentado como eje de esta función, *es necesario pero insuficiente* porque a pesar de todos los intentos no abarca toda la complejidad social. La esfera privada, a su vez, ha estado siempre sobrerrepresentada al punto de que parece inapropiado, en estas latitudes, hablar de "lobbies". Falta abrir las telecomunicaciones a la planificación participada.

3. Los marcos regúlatenos son percibidos por industrias y proveedores de servicios o bien como *barreras* o bien como *necesaria intervención* solicitada al estado para corregir lo que la teoría económica neoclásica denomina "imperfecciones del mercado", lograr beneficios fiscales o subsidios directos e indirectos. La evidencia de que la salud contable de algunas partes ("*si a mi empresa o sector le va bien, todo está bien*") no satisface las necesidades del conjunto y que la ecuación costo/beneficio es un criterio importante *pero no el único* son argumentos que abren el campo visual de la investigación y la participación de nuevos actores sociales. La universidad -entre otros- podría ser vista, en este contexto de negociación, como un socio "complicado" si desde allí se cuestionan legitimidades, se indaga sobre necesidades y cambios de sensibilidad o se anteponen consideraciones sociales y culturales a las comerciales y a los supuestos del desarrollo lineal que caracterizan al paradigma de la modernidad. En síntesis: si desde algún lado se mantiene el interés por indagar acerca de la siempre vigente cuestión del "*para qué*" de la actividad económica. Ese rol, no obstante, es preferible al de quedar como meros descriptores del "*power shift*" de las fuerzas productivas, como aceleradores de la informatización de la sociedad o simplemente como vendedores académicamente pulidos.

<sup>1</sup> Para una visión de conjunto acerca de la fragilidad y supuestos que rodean la medición de la actividad económica tomando como base indicadores tradicionales concentrados en la parte visible de la economía, véase Lelpert, Ch., "From Gross to Adjusted National Product"; Hancock, T., "Health-based indicators of economic progress"; Carr-Hill, R. y Lintott, J., "Social indicators for popular planning", y Ross, D., "Making the informal economy visible", en Eklns, P. (ed.), *The Living Economy*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1986.

Usuarios conscientes, promotores de aplicaciones legítimas y creativas y mediadores críticos, para que la teoría de la brecha del conocimiento ("*knowledge gap*") no sea una profecía autocumplida: éstas son las posibles y deseables tareas en la mayoría de las facultades y carreras, incluyendo las de comunicación.

4. Igual que hace un siglo, con el paso a la "*época de la reproducibilidad técnica del arte*", el salto actual produce desafíos, rupturas y perplejidades teóricas. Pero a pesar de los ritmos exponenciales de estos últimos cambios, las teorías críticas no excluyen, como entonces, incursionar en los filamentos observados por la investigación administrativa.

5. Una de las condiciones básicas y previas para estar globalmente integrado es lograr el grado máximo posible de autosostenimiento local ("*self-reliance*") en el sentido que le da Galtung (1980 y 1986) en oposición al modelo actual de control centralizado que, al transferir desventajas comparativas (muchas veces en forma de externalidades negativas) y absorber las externalidades positivas, se hace socialmente injusto y ambientalmente insostenible en el tiempo y depende, para sus éxitos parciales, de la aplicación de mecanismos de exclusión social y destrucción ambiental. Puesto así, el federalismo queda obviamente reducido a una causa menor, dentro de un diluido estado-nación fragmentado en una serie de hermanitas pobres (las provincias, los municipios) que repiten los mismos errores y organigramas de las burocracias capitalinas, con sabor a folklore y "raíces tradicionales", aunque con margen de representación y decisión irrelevantes. Pero si ya el estado-nación del siglo xix intentaba borrar las complejas redes y diferencias sociales o culturales por medio de una falsa unidad de intereses, "mediante la disolución del plural", como dice Martín-Barbero,<sup>2</sup> el discurso de la globalidad tiende a presentarse como un nuevo "sistema" que unifica las fronteras del estado-nación hasta la dimensión mundial.

6. Las telecomunicaciones, como recurso en la producción de sentidos e intercambios simbólicos, han sido poco estudiadas en nuestro contexto, tal vez por el bajo porcentaje de conexiones domiciliarias. Pero ese argumento ya no sirve: a fines de 1995 la instalación

<sup>2</sup> Martín Barbero, J., "*De los medios a las mediaciones*", Barcelona, G. Gilli, 1986, p. 98.

de un aparato costará \$250 para familias y comercios, si nos atenemos a lo pactado con las compañías que se beneficiaron con la desregulación (versión argentina), siendo lo más probable que baje aún mucho más por la feroz competencia internacional, porque la gente tampoco va a poder pagar ese cargo por conexión y porque las empresas viven de cobrar pulsos y servicios. Hoy, sin contar la telefonía celular del interior que atiende la CTI ni las redes de radiocomunicaciones comerciales o de radioaficionados en HF, VHF, UHF y banda ciudadana, hay más de 5 millones de aparatos instalados. A pesar del chiste de Umberto Eco sobre las estadísticas ("[...] si hay dos hombres y uno de ellos se come dos pollos, el consumo promedio es de un pollo per cápita") uno de cada siete argentinos tiene teléfono y, esta vez con mayor precisión, hay también una conexión de TV por cable por cada siete habitantes (4.6 millones), lo que presagia una guerra entre proveedores de diferentes servicios de valor agregado en los próximos años.

### **Armamentismo informático e incógnitas culturales**

Que los fenómenos que rodean a la llamada "convergencia" de las TCI afectan profundamente -y no pocas veces actúan como un "bypass"- a estructuras organizativas y de pensamiento ha sido correctamente planteado por Judith Sutz cuando cuestiona la suposición de

[...] que la burocratización weberiana y la caja negra donde se toman decisiones son descripciones correctas de la evolución organizativa latinoamericana.<sup>3</sup>

A pesar de no ser éste el contexto industrial, militar, comercial o administrativo de donde surgieron, las TCI ingresaron, desde su multiplicación en los años sesenta, como promesa de ser el último o el más importante escalón para completar la carrera detrás de la modernidad y el desarrollo. Su aplicación ciertamente no "determinó" los cambios esperados sino que generó nuevas ilusiones que suplantaron a las primeras.

<sup>3</sup> Sutz, J., "Informática y sociedad en América Latina", *Telos*, No. 19, Madrid, 1989.

Los *estados* de la región, sea por estar desbordados, por retraerse a niveles mínimos, por continuar el esquema imitativo o por intentar erráticas adaptaciones al paradigma de la modernización, han respondido en el mejor de los casos con la creación de nuevas oficinas con cada rama tecnológica. Con las TCI, las universidades, como muchas otras organizaciones, están sometidas a pruebas de adaptación, de resistencia estructural y hasta de competencia internacional, por ejemplo en el emergente mercado de sistemas de educación y formación a distancia en todos los niveles. Lo que se impone, simultáneamente con el análisis de los desafíos y las posibilidades de nuevos espacios públicos y formas de competencia política que surgen con los cambios comunicacionales, es no perder el hilo conductor de los hechos. Por una parte, la característica de "blanco móvil" de cada salto tecnológico. Los cambios e innovaciones se producen con tanta frecuencia y aceleración, sobre todo en los últimos 100 años, como una fuga hacia adelante en la que se espera *lograr ventajas y diferenciarse en el campo de las decisiones y el conocimiento, en los mecanismos de la "razón instrumental", lo que no es poco en un mundo en el que se popularizó el discurso de que hay que ser competitivo para "pertenecer" y seguir vivo.* Las tecnologías de "punta" son precisamente las aristas de la disputa hegemónica con las que los sectores industriales han buscado despegarse (sin dejar de reconocer el rol que juega el mercado en la selección, acceso y formas de uso) de la base social.

Los saltos tecnológicos, los inventos y la difusión de innovaciones, por obvio que parezca recordarlo, requieren climas y condiciones específicos. No es "el Hombre" el que produce y elige procedimientos, sino determinadas culturas, sociedades y -dentro de éstas- las relaciones de poder, creencias y objetivos que las caracteriza. Aparte del ambiente en el que se originan, está el cómo y el *para qué* aplicarlas. Así, para dejar por un momento las metáforas microelectrónicas, los chinos llegaron a las costas africanas al mismo tiempo que los portugueses en el siglo xv, pero lo hicieron con espíritu amistoso y no tuvieron los mismos objetivos ni las consecuencias de explotación y sojuzgamiento con respecto a la población local a pesar de similares técnicas navieras (Stavrianos, 1973).

Del mismo modo, tampoco es "el Hombre" el causante de los desórdenes de la biósfera, sino especialmente aquellas sociedades en las que las ideas rectoras son "paradigmas de violencia" (Handa, 1980) hacia otros seres -empezando por hombres y mujeres ("recursos" humanos)- y elementos, como suelos, agua y aire. El sistema

que ahora es mundial, luego de haber sometido al planeta en sólo 200 años a la peor catástrofe ambiental desde la Era Glacial, recién *vuelve* a reconocer que la actividad humana -como lo fue la "*techné*", el "vivir bien" en el "*oikos*" de la Grecia Antigua- debería estar sometida a límites y criterios éticos (Bookchin, 1993).

Buena parte de este reconocimiento, no obstante, es aún de tipo retórico y *propone más de lo mismo pero con fachada verde*: si tomamos como caso la explosión demográfica, el problema no es únicamente de tipo numérico sino de expectativas y modelos. Gran parte de quienes viven por debajo del límite de subsistencia (3/5 partes de la humanidad) tienen como punto de referencia los niveles de consumo predatorio de las minorías privilegiadas (Galtung, 1980; Viola y Leis, 1990, Max-Neef, 1992). Pese a la absoluta inviabilidad física de lograr la nivelación "para arriba" de los consumos, de continuar las tendencias actuales, el documento que ha popularizado el término "desarrollo sustentable" -el Informe Brundtland- propone como solución más crecimiento global a un ritmo acelerado y tomando como apoyo *los mismos parámetros y criterios de producción y explotación de recursos que produjeron la crisis ambiental* (Rees, 1990; Trainer, 1990; Martínez Alier, 1992). Las tecnologías de la comunicación y la información, se dice, serán entonces las encargadas de que el planeta se transforme en un sistema funcional digitalmente interconectado. Los riesgos del uso indebido de recursos y de la degradación (la ley de la entropía aplicada a la actividad económica, como fue desarrollado y fundamentado por Georgescu-Roegen)<sup>4</sup> se verían automáticamente minimizados con el aumento e intercambio de información, lo que traería esperanzas de

[...] un sustantivo incremento de la productividad, una liberación del ser humano de las actividades no creativas, la posibilidad de una nueva concepción del desarrollo con un estilo más equitativo en la distribución del excedente y sobre todo la posibilidad de prolongar y sustentar la vida de la sociedad mediante la generación de nuevos conocimientos.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Georgescu-Roegen, N., "*The Entropy Law and the economic Process*", Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1971.

<sup>5</sup> "La informática y otro desarrollo para la región", documento de CEPAL-CET (ref. LC/R.471), Santiago, 1985.

Tal optimismo sigue siendo característico del discurso de la globalidad en la mayoría de las agencias internacionales, como se menciona más adelante.

A partir de la década del cincuenta, los términos *política, planificación y regulación* en el campo de la comunicación y la cultura han cambiado varias veces de signo y también de valor.<sup>6</sup> La perspectiva desarrollista dominante, al dividir y limitar el universo social en dos partes supuestamente complementarias (la estatal, como representante de la esfera pública, y la privada) partieron desde un punto que empobreció el horizonte, sin lograr de lejos ni una eficiente asignación de recursos o la cobertura de las necesidades humanas básicas ni la resolución de los conflictos sociales emergentes. "El pueblo" (y bien sirve de ejemplo el art. 22 de la Constitución, aquel que nos recuerda que el pueblo no gobierna ni delibera a menos que sea a través de sus representantes) quedó no pocas veces excluido o "participa" como donante involuntario de datos para la planificación que, a distancia, realizan los "centros decisores" y tuvo que recluirse en ámbitos de expresión y acción más cercanos a su vida cotidiana. De hecho, uno de los textos que tempranamente se refiere a la planificación en la comunicación en Latinoamérica (D. Bordenave y M. de Carvalho, 1978) propone, inspirado en conceptos de Ivan Illich y Paulo Freiré, la "planificación sin plan" frente al estrecho margen de acción que existía entre los modelos de estado autoritario, muchas veces como mero intermediario, y empresas transnacionalizadas. De esta manera esperaban lograr un máximo grado de autonomía y desalienación popular frente a los medios de difusión y otros sistemas informativos o de control tecnológico. No serán tales objetivos pero sí una perspectiva más compleja de la "microfísica del poder" y de los caminos posibles y deseables los que han cambiado en estas últimas décadas en la investigación latinoamericana. *Precisamente uno de los aspectos contradictorios de las TCI es que hasta cierto punto posibilitan, aunque de ninguna manera garantizan, una articulación más abierta y global de intereses.* Esto es sin duda más cierto desde la óptica de los ingenieros, en la retórica de ventas ("ahora Ud. puede...", "now you can...") o en el género de las novelas sociomáticas

<sup>6</sup> Un exhaustivo balance de las experiencias -y las expectativas- latinoamericanas en materia de políticas nacionales de comunicación puede encontrarse en la lectura cruzada de los trabajos de E. Fox, E. Bustamante, J. M. Barbero, N. García Canclini, O. Landl, L. Gonzaga Motta, R. Festa, J. J. Brunner, L. Pasquín Duran, entre otros.

(como en la democracia electrónica de Toffler) que en los hechos, porque así como se afirma que "una institución obsoleta que adquiere computadoras, resulta una institución obsoleta con computadores",<sup>7</sup> hay pocos indicios concretos para asegurar que una sociedad injusta que se informatiza no resultará aún más injusta.

La homogeneización de "corpus" jurídicos internacionales será un buen comienzo, pero no alcanza. Hay que comprobar cómo se insertan en la trama local en cada caso. El "*habeas data*", por mencionar un caso, podrá figurar en cuanta legislación uno quiera y con todas las letras, pero seguramente no será interpretado y aplicado de la misma manera en todos los países, así como tampoco hay garantías similares frente a la digitalización de los documentos de identidad o la posibilidad de usos legítimos de datos personales, tanto por parte de organismos estatales como de ámbitos privados. De la misma forma, no parece haber consenso aún para que cada institución *privada o estatal* se transforme en una organización cristalina que esté dispuesta a ser "desnudada" informáticamente ante la sociedad, lo que no debería ser confundido con un "*Festival 4891*" (es decir, un "79S4" orwelliano, pero al revés).

Las TCI han sido desarrolladas a partir de creencias y voluntades de dominación y conflicto. Surgieron como la nervadura de la sociedad unilateralmente patriarcal, jerárquica y competitiva, su origen está más cerca de la urgencia ilustrada por encontrar límites medibles de la realidad, la razón instrumental, el rendimiento, la competitividad y de la ética protestante (en el sentido que Weber da a la "*Wirtschaftsethik*" puritana y expansionista) que de la tradición oral, del matriarcado, de las tradiciones femeninas, de la cercanía comunitaria (la "*Gemeinschaft*" del Tünnies revalorizado por los teóricos verdes europeos), de *Mapu o Pacha Mama* (Madre Tierra) y de la intuición. Su lenguaje binario es empaquetable, medible, convertible en valores, monetizable y se amolda perfectamente a los indicadores del PBI. Este es su punto fuerte, pero también su límite. Entre los factores que más han impulsado su complejización -y por lo tanto multiplicado las fuentes que las subsidian- están las guerras y la competencia por los mercados (Schiller, 1982 y Mattelart, 1993). Ese "armamentismo informático", que hoy llega a todos los rincones del planeta, se produce paralelamente a la evidencia de que el viejo paradigma de explotación es insostenible. Su difusión tiene consecuencias y perspectivas contradictorias y no exclu-

<sup>7</sup> Godoy, H., en *Telos*, No. 27, Madrid, 1991, p. 23.

yentes, porque al mismo tiempo que constituyen la expresión física de los cada vez más sutiles mecanismos succionadores de recursos y apropiadores de rentas (ver leyes de patentes y de regalías, flujo instantáneo de capitales "golondrina"), las TCI abren espacio a nuevas sensibilidades, a la creación de una nueva sociedad civil y a usos que toman algo más complicado el ejercicio del poder.

Cómo serán estos cambios de poder es todavía de índole conjetural a pesar de la multiplicación de las metáforas de la virtualidad interactiva. Para Capra, por ejemplo,

[...] existen dos clases de poder. Uno es el que implica un dominio sobre los demás; se trata desde luego de una excesiva autoafirmación, y la estructura social en la cual se ejerce más efectivamente es la jerarquía. Ciertamente, nuestras estructuras políticas, militares y empresarias están ordenadas jerárquicamente, con hombres generalmente ocupando los más altos niveles, y mujeres en los niveles más bajos. La mayoría de estos hombres (y, por supuesto, muchas mujeres) han llegado a ver su posición en la jerarquía como parte de su identidad, por consiguiente, el cambio a una clase diferente de valores o a un sistema social distinto, en el que desaparecen las jerarquías rígidas, produce en ellos un miedo existencial. Temen perder su lugar en la jerarquía, que es parte de su propia identidad. Sin embargo, hay otra clase de poder que es más apropiado para el nuevo paradigma. Su estructura ideal no es la jerarquía sino la red. La red es una de las metáforas centrales del pensamiento sistémico. Por ello -concluye Capra- el cambio de paradigma involucra un pasaje de las jerarquías a las redes (Capra, 1992).

La metáfora de la red de los sistémicos como Capra puede resultar engañosa, merece ser aclarado, si la usamos en lugar de la que ha ingresado desde la ingeniería a la telemática. Porque la presencia de la "*network society*" virtual que pinta la colorida serie de revistas de computación, a pesar de la infinidad de usos creativos, interactivos y alternativos que induce a imaginar, se estructura, primero, sobre una *telaraña digital* en lo que a redes mundiales se refiere. La invitación es a ingresar a la "economía de la información" (pagando el correspondiente peaje de las supercarreteras y los derechos de propiedad intelectual) en calidad de usuarios con un nivel de conocimiento clase "*complementario*", como propone el Banco Mundial.<sup>8</sup> Tan complementario como la mosca con respecto a la araña.

<sup>8</sup>"World Bank Policy Research Bulletin", Washington, marzo/abril de 1992.

## Algunos posibles ámbitos de acción de la universidad en el campo regulatorio

La Asociación de Facultades Argentinas de Comunicación Social (AFACOS) debería formar parte de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CNT) y de otros órganos regulatorios o autoridades de aplicación como miembro pleno. Sin embargo, una de las condiciones previas para esta participación es la de integrar *centros de investigación transdisciplinarios*. Una manera de estructurar saberes y experiencias en el campo de las TCI es realizando trabajos de mediación, investigación y planificación sin el temor (común en las ciencias sociales en estas latitudes y, por lo tanto, un "regalo" a la hegemonía tecnocrática) a que se pierdan de vista las complejidades o las ricas tradiciones en estudios culturales. Algunos de estos temas serían los siguientes:

a) decisión sobre tecnologías a ser instaladas y su evaluación tanto en aspectos ambientales como laborales (si hay pérdida de puestos de trabajo pero también qué calidad de empleos queda en el lugar, aparte de su justificación técnica o de marketing, por mencionar algunos aspectos). Ejemplo: siguiendo lo programado en la *"Agenda ForAction"* (AFA), los Estados Unidos están incentivando la instalación de supercarreteras informáticas en todo el mundo cuando las propias redes de ISDN instaladas a mediados de los ochenta "deben aún superar el escepticismo inicial de los suscriptores" (Bolter, 1994). La experiencia indica que los apuros por estar "actualizados" terminan siendo poco más que un favor para los industriales, proveedores de servicios del sector y algunos grandes usuarios. La cuestión aquí es no comprar ni instalar sobre la base de los argumentos de la folletería de ventas, sino atendiendo a las demandas y prioridades identificadas y comprendidas en y por la sociedad.

Tampoco hay que ir tan lejos: resolver problemas relacionados con una central telefónica local, que ya se ha transformado en un complejo centro de distribución de señales y servicios, también puede ser relevante;

b) la telefonía no recibió mayor atención por parte de los estudios sociales en América Latina. A su vez, la planificación que realizan las empresas no tiene carácter público y suele ser considerada una cuestión "técnica" que debe resolver sobre todo posiciones frente a la competencia en el sector. Pero la riqueza de situaciones relacionadas con la telefonía supera a las inicialmente imaginadas si tomamos como ejemplo el informe presentado por la australiana Ann Moyal ante la Conferencia Internacional de la Sociología del Teléfono en Stuttgart,

RFA, en 1989. Realizado para la empresa australiana de telecomunicaciones Austel, el informe estudia la cultura femenina y el uso del teléfono, sus hábitos y consecuencias. Entre sus hallazgos, que fueron utilizados como argumentos para introducir cambios de políticas empresariales y reducir tarifas urbanas, figura la existencia de un verdadero "vecindario telefónico" a través del cual se verifica la atención a familias, personas solitarias, ancianos, niños y carenciados. Este "tráfico invisible" significa un *bien social* tan importante como lo son los bienes monetizables generados por el tráfico de información comercial, financiera o tecnológica.<sup>9</sup> En nuestro contexto, estudiantes de la UNC realizaron una pequeña encuesta sobre la importancia del radio-taxi en barrios densamente poblados de la ciudad de Gral. Roca, en el Alto Valle del Río Negro, mostrando que la falta de teléfonos era suplantada por una compleja y espontánea red social de mensajes, con funciones relacionadas con la salud, emergencias varias, actos de solidaridad, atención personal y seguridad;<sup>10</sup>

c) los cuadros tarifarios siguen siendo un asunto prioritario, sobre todo para las poblaciones alejadas de las grandes ciudades (y no se trata solamente de aplicar la Ley de Metrología para saber cuántos pulsos fueron consumidos en cada llamada sino, concretamente, de intervenir socialmente en el precio de cada pulso o en la frecuencia con que lo miden los prestatarios);

d) el espectro de frecuencias es un bien social que debe ser públicamente administrado. Sin embargo, el estado se las arregló para que tal administración sea por lo menos precaria y no solamente en lo interno sino también en las negociaciones ante la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT). El cómo salir de esta situación fue recientemente anunciado por el presidente Menem durante la visita del vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, a la Conferencia de la UIT en Buenos Aires y es la de llamar a una licitación internacional para que sea privatizado;

e) las empresas de telecomunicaciones y servicios conexos tienen compromisos o están sujetas a recomendaciones de la UIT y otros organismos, que son poco conocidos con respecto a servicios comunitarios, minorías, sectores marginados, pobladores rurales y usuarios en general. No estará demás recordarlos;

<sup>9</sup> Moyal, A., "Women and the Telephone", Melbourne, CIRCIT Newsletter, septiembre de 1989.

<sup>10</sup> Aureli, J. y Soberon, C, Cátedra de Comunicación Social, UNC/FDCS, Gral. Roca, 1993.

f) la difusión de las TCI está relacionada con grandes cambios en el campo laboral. En qué medida estos cambios son *cualitativos* en nuestro medio está por verse si tenemos en cuenta que, combinados con otros factores, han contribuido a la creación de mayores brechas sociales y desocupación en Europa y los Estados Unidos. En otro orden de prioridades también cuentan los riesgos físicos por radiaciones y radiofrecuencias, poco tenidas en cuenta en la mayoría de las empresas e instituciones;

g) no por estar en último término es menos importante la práctica mediadora de usos alternativos entre organizaciones que, por el entorno que privilegia lo competitivo, se encuentran en permanente desventaja. Pienso aquí en el caso de asociaciones de pequeños y medianos productores y sus demandas en lo organizativo y en la capacidad de tomar decisiones. Ser clientes de información y de equipos de computación o ser usuarios de telefonía celular son algunas de las *condiciones externas*, tal vez apoyadas en el optimismo que caracteriza a la tradición funcionalista y a la folletería de ventas que la acompaña, sobre las que se ha trabajado con demasiadas ilusiones. Pero desde los primeros hallazgos de la sociología de las organizaciones, por tomar un marco de referencia entre varios, se sabe que la relación entre lo interno y lo externo debe estar, por lo menos, equilibrada. •

## Bibliografía

- Abdala, M., "Desregulación, privatización y regulación en el sector argentino de las telecomunicaciones", en *Estudios*, año xv, No. 63, Buenos Aires, IEE-RAL, diciembre de 1992.
- Barrera Herrera, E., "Transnacionalización y mercantilización de las telecomunicaciones", en *DIA-LOGOS*, No. 36, Lima, FELEFACS, agosto de 1993.
- Bercovitz, A., "Tendencias actuales en la propiedad intelectual", en *Derecho económico actual*, Buenos Aires, Ed. Depalma, 1992, pp. 543-555.
- Bolter, W., "The us Agenda for action on it's National Information Infrastructure", en *CIRCIT Newsletter*, vol. 6, No 1, Melbourne, 1994.
- Bookchin, M., *Ecología de la libertad*, Buenos Aires, Ed. Altamira, 1993.
- Capra, R, *Una visión sistémica del mundo*, El Bolsón, Río Negro, Fondo Editorial Fundación Valle Nuevo, 1992.
- iv Congreso Iberoamericano de Informática y Derecho, Ponencias y conclusiones, Ministerio de Justicia de la Nación, San Carlos de Bariloche, mayo de 1994.
- Correa, C. M. *etal*, *Derecho informático*, Buenos Aires, Ed. Depalma, 1987.
- Dantas, M., "Desreglamentación en las telecomunicaciones", en *DIA-LOGOS*, No. 36, Lima, FELAFACS, agosto de 1993.

- Diaz Bordenabe, J. y Martins De Carvalho, H., *Planificación y comunicación*, Quito, CIESPAL, 1978.
- Dimitriu, A. M., "Nuevas tecnologías, comunicación y soberanías: ¿hacia una privatización del conocimiento?", en *TELOS*, No. 9, Madrid, Fundesco, marzo/mayo de 1987.
- Entel, A., "Cono sur en los 90: las formas de la integración", en *Comunicación*, No. 3, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, marzo de 1993.
- Festa, R., "Elementos para un análisis de la comunicación en América Latina: perspectiva para los años 90", en *Comunicación*, No. 2, Buenos Aires, FCS/UBA, 1991.
- Finlay, M., "Poder e cotrole nos discursos sobre as novas tecnologias da comunicacao", en Fadul, A. (comp.), *Novas Tec. de Comunicacao-impactos politicos, culturais e socio-economicos*, San Pablo, Ed. Sumus, 1986.
- Friberg, M, y Hettne, B., "El giro del mundo hacia el verde. Hacia un modelo no determinista de los procesos globales", en *¿Adonde vamos? Cuatro visiones de la crisis mundial*, Gral. Roca, Fundación Bariloche/CEDHS y Ed. de la Patagonia, 1984.
- Fuentes Navarro, R., "Telecomunicaciones, cultura y enseñanza de la comunicación", en *DIA-LOGOS*, No. 36, Lima, FELAFACS, agosto de 1993.
- Galtung, J., *Selfreliance, a strategy for development*, Londres, Bogle-L'Ouverture Publ., 1980.
- "Towards a New Economics: on the theory and practice of self-reliance", en Ekins (ed.), *The Living Economy*, Londres, Paul Routledge & Kegan Paul, 1986.
- Handa, M., "Gandhi and Marx: an outline of two paradigms", en *Essay in Gandhian Economics*, New Delhi, Ed. Romesh Diwan y Mark Lutz, Gandhi Peace Foundation, 1985.
- Informe de la Comisión Independiente para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones, "El eslabón perdido", Resumen Ejecutivo, Ginebra, UIT, diciembre de 1984.
- Informe de la reunión de especialistas en telecomunicaciones, UNESCO/FELAFACS, "Propuesta de proyecto para la enseñanza de telecomunicaciones en las facultades y escuelas de comunicación social de América Latina", Bogotá, septiembre de 1992.
- Kozulj, R., "La crisis de las teorías del desarrollo frente a la crisis global. Evaluación y perspectivas", mimeo, Fundación Bariloche para la Universidad de las Naciones Unidas, 1986.
- "La informática y otro desarrollo para la región", CEPAL/CET, LC/R.471, octubre de 1985.
- Martínez Alier, J., *De la economía ecológica al ecologismo popular*, Barcelona, Icaria, 1992.
- Mattelart, A., *La comunicación-mundo*, Madrid, Fundesco, 1993.
- Pérez Plaza, V., "Evaluación tecnológica como calidad institucional", en *TELOS*, No. 29, Madrid, Fundesco, mayo de 1992.

- Pineda, M., "América Latina en la sociedad informatizada", en *DIA-LOGOS*, NO. 36, Lima, FELAFACS, agosto de 1993.
- Schmucler, H., "Impactos socioculturales de la informática", en *TELOS*, NO. 19, Madrid, Fundesco, noviembre de 1989.
- Sutz, J., "Informática y sociedad en América Latina", en *TELOS*, No. 19, Madrid, Fundesco, noviembre de 1989.
- Trainer, T., "A rejection of the Brundtland Report", en *IFDA dossier*, No. 77, Nyon, Suiza, International Foundation for Development Alternatives, 1990.
- Viola, E. y Leis, H., "Desorden global y nuevo orden internacional: el papel organizador del ecologismo", en *Medio Ambiente y Urbanización*, No. 32, Buenos Aires, HEDAmérica Latina, 1990.

## *Homenaje a Amílcar Herrera*



## **Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita**

*Amílcar O. Herrera*

A partir de la Segunda Guerra Mundial, pero sobre todo en las dos últimas décadas, se ha desarrollado un intenso esfuerzo internacional para incrementar la capacidad científica y tecnológica de los países subdesarrollados. La mayor parte de esta acción ha sido instrumentada por organismos internacionales de tipo político o financiero -las Naciones Unidas con sus diversos programas y organizaciones *ad hoc*, la Organización de Estados Americanos y el Banco Interamericano de Desarrollo para el caso particular de América Latina, etc.-, pero también han tenido una participación activa organismos oficiales y privados de las grandes potencias industrializadas, a través de misiones de asistencia técnica, intercambio de investigadores, planes de becas para graduados, etcétera.

Gran parte de esta actividad de fomento al desarrollo científico se traduce en formas de ayuda directa tendientes a incrementar la capacidad de los sistemas nacionales de I+D. A este tipo de ayuda pertenecen: las donaciones y préstamos especiales para equipamiento científico, los subsidios para proyectos específicos de investigación, el envío de personal calificado para participar en la formación de nuevo personal o asesorar en la formulación de la política científica, el otorgamiento de becas para perfeccionamiento en el exterior, etc. En América Latina esta forma de asistencia ha permitido mejorar notablemente el equipamiento de muchos centros de investigación, especialmente las universidades, y ha contribuido a perfeccionar a centenares de jóvenes investigadores de la región en los centros científicos más importantes del mundo, especialmente en los de los Estados Unidos.

Paralelamente a esta ayuda directa se ha llevado a cabo, también en los organismos internacionales y en el seno de las sociedades más adelantadas, una vasta tarea de esclarecimiento sobre la problemática de la planificación científica que, si bien no constituye una ayuda directa en el sentido al cual nos hemos referido antes, implica también una contribución metodológica importante para la resolución de los problemas del desarrollo científico en los países del tercer mundo.

Se puede decir entonces que, en las últimas décadas, los países subdesarrollados recibieron una considerable ayuda directa -equipamiento, aseso-

ramiento técnico, preparación del personal, etc. - para el desarrollo de sus sistemas de creación científica. [...]

¿Cuáles han sido, sin embargo, los resultados de este esfuerzo sostenido durante más de tres décadas? El análisis más superficial indica que, en términos generales, se puede hablar casi de un completo fracaso. [...]

Se dice muchas veces, y sobre todo en los círculos dirigentes de América Latina, que los países de la región destinan un porcentaje muy bajo para ciencia y tecnología porque son pobres, con muy escasos ingresos per cápita. Si bien ésta podría ser una explicación razonable para algunos países de la región, no lo es ciertamente para otros. Esto se ve claramente si consideramos que la Argentina y Venezuela dedican a I+D el 0,2 % del PBN, mientras que, por ejemplo, la Unión Soviética, Japón e Israel, con ingresos per cápita del mismo orden de magnitud que esos dos países, destinan a ciencia y tecnología entre el 1,1% (Israel) y el 2,2% (Unión Soviética) del PBN. Podría agregarse también que China, con un ingreso per cápita muy inferior al de cualquiera de los países mencionados, invierte alrededor del 1,5% de su PBN en ciencia y tecnología.

Las deficiencias cuantitativas de los sistemas de I+D de América Latina, sin embargo, son menos graves que su desconexión con la sociedad a la que pertenecen. En los países adelantados, en efecto, la mayor parte de la I+D se realiza en relación con temas que directa o indirectamente están conectados con sus objetivos nacionales, ya sean éstos de Defensa, de progreso social, de prestigio, etc. El progreso científico se refleja en forma inmediata en su industria, en su tecnología agrícola y, en general, en el continuo incremento de la producción. En América Latina, por el contrario, la mayor parte de la investigación científica que se efectúa guarda muy poca relación con los problemas básicos de la región. Esta falta de correspondencia entre los objetivos de la investigación científica y las necesidades de la sociedad es un carácter distintivo del subdesarrollo aún más importante que la escasez de investigación y es, por otra parte, suficientemente conocida como para no necesitar demostrarla. [...]

La estructura de los sistemas de I+D de América Latina refleja claramente lo que acabamos de ver. En los países avanzados se invierte mucho más en Investigación aplicada y de desarrollo que en la básica; la relación, en términos de Inversiones, es de 9 a 1 para Francia, Inglaterra y los Estados Unidos. En América Latina, por el contrario, esto se invierte; si bien no se dispone de datos precisos al respecto, se puede estimar que el subsistema de investigación insume un monto de Inversiones superior al que se destina a investigación aplicada y de desarrollo.

Por otra parte, y debido precisamente a la debilidad de la investigación aplicada, no existe prácticamente ninguna interacción entre los diversos subsistemas del aparato de producción científico-tecnológico. Como consecuen-

cia, los escasos centros de investigación básica que alcanzan un alto nivel de calidad están casi siempre estrechamente conectados con los sistemas científicos de las grandes potencias -tanto por su temática como, en muchos casos, por el origen de buena parte de sus fondos- y se desarrollan como enclaves más o menos aislados, que no alcanzan a estimular al resto de la I+D local.

Este panorama de estancamiento general es el que se observa en la mejor de las situaciones. En varios países de América Latina la actividad científica realmente ha retrocedido por cuanto los gobiernos de fuerza establecidos en los últimos años han destruido muchos centros de investigación, especialmente los universitarios. [...]

Esta creciente desilusión con respecto a la eficiencia de la ayuda no ha llevado, sin embargo, a realizar una revisión crítica de los supuestos sobre los cuales ha estado basada. Se supone, en general, que la falta de éxito no se debe a un error en la evaluación de la naturaleza misma de los obstáculos a vencer, sino a una subestimación en lo que se refiere a la magnitud de los mismos.

En mi opinión, sin embargo, el fracaso casi total de esos programas de ayuda internacional es debido a que se basaron en supuestos erróneos sobre la naturaleza de los impedimentos que se oponen a la incorporación de la ciencia y la tecnología como elementos dinámicos del desarrollo de los países atrasados. Esos obstáculos no son pasivos, como en general se ha supuesto, sino activos, y determinados por una estructura del atraso en gran parte condicionada por el modo de inserción de esos países en el sistema internacional. Dicho de otra manera: el atraso científico de esos países, tal como lo hemos definido, no es simplemente el resultado de una carencia, de una falta, que podría por lo tanto ser corregida con la ayuda externa, sino una consecuencia necesaria de su estructura económica y social. Para demostrarlo comenzaremos con un breve análisis de los factores que se señalan comúnmente como determinantes del atraso científico y tecnológico de los países subdesarrollados -y que han servido de base a la concepción de los programas de ayuda internacional-, para luego tratar de ver cuál es su incidencia real en el caso de América Latina.

Aunque esos factores son múltiples, imposibles de examinar en detalle en un trabajo como éste, se los puede clasificar, a los efectos de un análisis general, en los tres tipos fundamentales siguientes: a) culturales, b) relacionados con el sistema de producción, y c) institucionales.

a) Para describir la influencia de los factores retardatarios culturales es necesario tener en cuenta que el término "cultural" se usa en dos contextos completamente diferentes; en primer lugar, en el sentido etimológico estricto, es decir, como el conjunto de valores, usos y costumbres que caracterizan una sociedad, y que son el resultado de su evolución histórica. En segundo término, se incluye también muchas veces dentro de los factores culturales el nivel

general de educación de una sociedad, definido en términos de grado de alfabetización, tamaño y características del sistema universitario, etc.; en suma, el grado de desarrollo de sus recursos humanos.

En el primer sentido, se dividen las sociedades contemporáneas en dos tipos generales: el primero corresponde a lo que se denomina "sociedades modernas de Occidente", y que designa, en forma bastante vaga, a los pueblos que se incorporaron a la Revolución Industrial comenzada en el siglo XVII. La característica fundamental de estas sociedades, según ese punto de vista, es que son sociedades "dinámicas", no solamente en el sentido de que se han acostumbrado a vivir en una situación de continuo cambio, sino que incluso consideran la inexistencia de cambio como estancamiento. Para esas sociedades la ciencia y la tecnología constituyen una necesidad esencial. El resto de la humanidad, que engloba, en términos generales, el mundo subdesarrollado, estaría constituido por las llamadas "sociedades tradicionales". Esta denominación incluye una gran diversidad de culturas, en el sentido antropológico, pero todas ellas caracterizadas por el deseo de mantener sus tradiciones y por su resistencia al cambio. La dificultad de incorporar la ciencia y la tecnología dentro de la estructura social sería, en este caso, una manifestación de esa aversión al cambio.

El otro obstáculo cultural para el desarrollo científico y tecnológico sería la pobreza y la escasez de los recursos humanos disponibles en los países subdesarrollados. Según algunos especialistas, éste sería realmente factor determinante del atraso. Dicho punto de vista ha sido expuesto muy claramente por Harbison<sup>1</sup> en los términos siguientes: "El problema básico de la mayoría de los países sudesarrollados no es la escasez de recursos naturales sino el subdesarrollo de sus recursos humanos". [...]

b) Las características del sistema de producción se consideran también como un impedimento fundamental para la creación de una capacidad científica y tecnológica propia de los países sudesarrollados. En términos generales, la estructura productiva de un país sudesarrollado típico respondería al esquema siguiente: el sector agrícola es predominante, con la propiedad de la tierra basada en gran medida en el latifundio y el minifundio, y su producción se destina en gran parte a una economía de subsistencia. El sector industrial está constituido por una parte local, integrada en gran medida por talleres artesanales y pequeñas fábricas, y por un sector extranjero que posee las industrias tecnológicamente más avanzadas y de mayor volumen de producción. En una estructura productiva de este tipo, caracterizada además

<sup>1</sup> Harbison, F., "Education for development", en *Technology and Economic Development*, Londres, Penguin Books, 1963, p. 118.

por un mercado de consumo muy reducido de bienes industriales, la demanda tecnológica local es muy pequeña. El sector extranjero importa la tecnología de sus casas matrices en el exterior; y en las pocas industrias "modernas" basadas en el capital local, las tecnologías se importan en bloque, de una sola vez, sin ningún proceso posterior de adaptación a las necesidades locales, o a los nuevos progresos de la tecnología.

Aunque muchas veces no se explicita con claridad, la concepción subyacente a este esquema estructural es el llamado modelo "dualista" de las sociedades subdesarrolladas. Según este modelo, en esas sociedades coexistirían un sector agrario "tradicional" -atrasado social, económica y tecnológicamente, y con resabios feudales en la estructura de poder y tenencia de la tierra- y un sector "moderno", predominantemente urbano, relativamente industrializado, con pautas sociales y culturales equivalentes a las de los países adelantados. La expansión del sector más avanzado deberá transformar y absorber paulatinamente el sector tradicional, hasta constituir eventualmente una sociedad moderna e integrada. Sobre esta concepción, cuestionada por gran parte de la intelectualidad latinoamericana actual, volveremos más adelante.

c) Como obstáculos o dificultades institucionales se incluyen todos aquellos que se derivan de los defectos organizativos, de la falta de medios, o de la ineficiencia de los organismos gubernamentales o privados, relacionados directa o indirectamente con la elaboración e implementación de la política científica. Las fallas, que se atribuyen a los organismos directivos de los países subdesarrollados, son demasiado conocidas para que sea necesario describirlas aquí. [...]

Esa concepción de las causas del atraso científico y tecnológico condiciona naturalmente la estrategia de la acción de los organismos internacionales a los que me he referido. Se trata de suplir esas carencias sobre el supuesto tácito de que la ciencia es una especie de insumo externo al sistema de producción que, impulsado en forma adecuada, puede contribuir poderosamente a romper la inercia del atraso y a dinamizar una sociedad esencialmente estática. Por el conocido "efecto de demostración" puede ayudar a romper las barreras culturales al mostrar los efectos beneficiosos del cambio que genera; por tal mecanismo se induciría a la parte más progresista del empresariado local para que, con el eventual apoyo del estado, comenzara a usar la investigación tecnológica en sus empresas, que luego actuaría como catalizador capaz de iniciar una cadena de transformaciones que llevarían, finalmente, a la constitución de una industria moderna y competitiva. Las deficiencias institucionales, si bien muy difíciles de corregir, se pueden por lo menos atenuar considerablemente en los sectores relacionados con la actividad científica, mediante el asesoramiento en lo que se refiere a planificación

y conducción de la ciencia, uso adecuado de los recursos disponibles, etc. En definitiva, para este esquema de acción, los mecanismos usados hasta ahora -becas para formar personal, créditos para equipamiento y construcciones, asesoramiento para la formulación y conducción de la política científica, etc- son, con algunas limitaciones, suficientemente adecuados.

Veamos ahora qué importancia tienen realmente los factores de atraso que acabamos de ver, en el caso particular de América Latina. Para ello es necesario recordar que los países de América Latina presentan una amplia gama de variación en lo que se refiere a los indicadores más visibles del grado de desarrollo, tales como: el PBN, en términos absolutos y per cápita, el nivel educacional, etc. Estas variaciones, si bien no alteran algunos elementos básicos de unidad -cuya importancia veremos más adelante- deben ser tenidas en cuenta en la breve evaluación de los factores de atraso que vamos a citar.

En lo que se refiere a los elementos culturales, presumiblemente hostiles a la incorporación activa de la ciencia y la tecnología en el quehacer social, conviene destacar que América Latina, a diferencia de regiones subdesarrolladas del mundo, es un producto de la conquista, colonización e inmigración europeas. En algunos países -como Uruguay y la Argentina- la población es prácticamente en su totalidad de origen europeo; pero aun en aquellos con un fuerte porcentaje de población indígena, las clases dominantes, así como las pautas culturales básicas, son también netamente europeas. En ciertos círculos latinoamericanos se habla mucho de una presunta "herencia cultural indígena", ya sea para atacarla, considerándola uno de los factores de atraso de la región, o para ensalzarla, suponiendo que posee valores previos dignos de ser conservados. Aunque no es ésta la oportunidad para analizar las motivaciones que sustentan esas posturas "indigenistas", creo que se puede afirmar que actualmente -salvo pequeñas excepciones muy localizadas, y que no alteran el cuadro general- no existe, en sentido estricto, ninguna cultura indígena en la región. La gran masa descendiente de los pobladores de América Latina antes de la conquista constituye ahora la mayor parte del campesinado sin tierra de la región, y también del proletariado marginal que se acumula en los suburbios de los grandes centros urbanos. Desde el punto de vista cultural, difieren muy poco de las masas desposeídas que existen, o existieron, en cualquier lugar de Occidente.

Las burguesías de la región, que son las que detentan el poder político y económico de casi todos los países del área, no presentan las características de resistencia al cambio que define a las llamadas "sociedades tradicionales". Se encuentran totalmente incorporadas a la cultura europea -de la cual, por otra parte, provienen directamente- y sus sistemas de valores y demás pautas culturales no se diferencian de los que rigen en los más sofisticados centros de Occidente. Su resistencia al cambio, cuando existe, tiene poco que ver con elementos culturales; su raíz debe buscarse, como veremos después, en

la voluntad de mantener, con el mínimo posible de modificaciones, las estructuras socioeconómicas que sirven de base a sus privilegios.

La historia reciente muestra, además, que cuando un país rompe de alguna manera las estructuras sociopolíticas del atraso, la herencia cultural no impide la incorporación efectiva a su sociedad de los instrumentos modernos de progreso. Los casos del Japón, la Unión Soviética y China son en ese sentido suficientemente ilustrativos. De este último país -considerado hasta ahora un verdadero paradigma del estancamiento, en gran medida por razones de tradición cultural- dice Harbison en el trabajo ya citado:

Otrora tierra de filósofos, artistas y campesinos, China se está transformando en una nación de tecnócratas. Sus sabios confucionistas han sido reemplazados por científicos, ingenieros y administradores de industrias [...] En sus universidades los estudios de humanidades han disminuido, y más del 55 por ciento de los educandos están matriculados en ciencia y tecnología, en comparación con el 25 por ciento en la mayoría de otros países.

Conviene recordar finalmente que: la Revolución Mexicana y la Revolución Boliviana de 1953 -o sea los movimientos de transformación y modernización de estructuras arcaicas más profundas de América Latina, antes de la Revolución Cubana- tuvieron como protagonistas principales a sectores de población de origen predominantemente indígena -campesinos mexicanos y obreros mineros del altiplano- y no a los sectores "modernos", presumiblemente más dinámicos y propensos a aceptar el cambio.

La escasez de recursos humanos suficientemente preparados -el otro de los obstáculos que se incluye genéricamente entre los culturales- no ha sido nunca, en realidad, un impedimento importante, por lo menos en los países mayores del área. La prueba irrefutable de esto, demasiado conocida para que sea necesario insistir sobre ella, es el hecho de que un buen número de científicos y tecnólogos de la región deben emigrar a los países más adelantados por la imposibilidad de ubicarse en los sistemas científicos locales. Además, y aquí también podemos invocar la experiencia histórica moderna, la formación sistemática y masiva de personal altamente capacitado no ha sido nunca un factor decisivo en la iniciación del cambio, sino una de las consecuencias de éste. La escasez inicial de personal calificado puede demorar el momento en que el sistema de I+D alcance el "tamaño crítico" buscado, pero no afecta el ritmo de crecimiento. Lo que es característico de los sistemas científicos de América Latina es su estancamiento más que su insuficiencia en términos de dimensiones absolutas.

Las trabas impuestas por la estructura productiva al adelanto científico y tecnológico son, sin duda, las más importantes de las que estamos analizando. [...]

Es cierto que en muchos países de América Latina la estructura industrial está compuesta por un sector dominado por el capital extranjero -que posee prácticamente todas las unidades manufactureras "modernas", además de aquellas encargadas de la elaboración primaria de materias primas de exportación- y por un sector local compuesto por pequeñas unidades de producción, la mayoría de las cuales han superado difícilmente la etapa artesanal. En algunos países mayores de la región, sin embargo, la situación es muy diferente. En estos países -particularmente Brasil, la Argentina y México-, si bien una proporción considerable de la industria -incluyendo algunos de sus sectores más dinámicos- está controlada por el capital extranjero, el sector local es también importante, y satisface una parte considerable de la demanda de bienes manufacturados. El hecho de que este sector de la industria no realice prácticamente I+D ha sido atribuido, muchas veces, a que se trata de unidades de producción pequeñas o medianas, en tanto que la experiencia mundial mostraría que la I+D, en escala apreciable, sólo puede ser realizada por las grandes empresas, del tipo de las corporaciones multinacionales.

Sin embargo, estudios europeos recientes hacen insostenible esta posición. Refiriéndose al tema, un documento de la OCDE sobre Francia dice:

En lo que concierne a la investigación, se piensa generalmente que las empresas medianas o pequeñas no pueden sostener un esfuerzo muy importante, y que su posición en la competencia con las grandes firmas se hace todavía más difícil. Sin embargo, la encuesta de 1963 revela que las empresas de dimensiones limitadas (con menos de 600 personas empleadas) no son siempre superadas por las grandes en lo que se refiere al porcentaje de la cifra de ventas afectado a la investigación. Estas firmas destinan a la I+D más del 16 por ciento de su personal, mientras que las empresas que emplean más de 1.250 personas destinan menos del 6 por ciento con el mismo fin.<sup>2</sup>

En otro estudio realizado en Bélgica, los datos recogidos

[...] tienden a probar que la empresa "mediana" (de 100 a 500 operarios) no está de ninguna manera excluida, por su dimensión, de una participación efectiva en las actividades científicas y tecnológicas creadoras [...] la investigación es posible, rentable y eficaz a este nivel de dimensión (100 a 500 operarios). Es simplemente poco frecuente, pero esta frecuencia puede y debe ser multiplicada.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> OCDE, Politiques Nationales de la Science, France, Paris, 1966.

<sup>3</sup> Conseil National de la Politique Scientifique, *Recherche et croissance économique*, vol. I, Bruselas, 1965.

Lo anterior se refiere solamente al sector privado, pero para tener un panorama más claro de la situación es necesario considerar también el sector público. Para dar una idea de su importancia basta señalar que en la Argentina, por ejemplo, pertenecen al sector público prácticamente todos los servicios de infraestructura: ferrocarriles, comunicaciones, electricidad, etc., y gran parte de las industrias de base, como petróleo, petroquímica, siderurgia, astilleros navales, etc. Algo similar, aunque con diferencias de grado, ocurre en otros países mayores de América Latina. Casi todas las empresas de este sector son de dimensiones comparables a las de las empresas grandes de los países desarrollados o, como en el caso de Yacimientos Petrolíferos Fiscales de la Argentina, a las de las grandes corporaciones multinacionales. Es evidente entonces que, por lo menos en los países mayores de la región, la estructura productiva no es, por sí misma, una explicación suficiente de su atraso científico y tecnológico.

En lo que se refiere a las dificultades institucionales -ineficiencia y defectos organizacionales-, éstas no son mayores en América Latina que lo que fueron en otros países que entraron en el pasado en la Revolución Científica. Además, estas deficiencias no son nunca realmente importantes por sí mismas; sólo lo son en la medida en que reflejan tendencias más profundas de la sociedad.

El error fundamental, como ya señalé antes, es suponer que los obstáculos que dificultan la incorporación efectiva de la ciencia y la tecnología a todas las formas del quehacer social son principalmente pasivos y consisten, en última instancia, en la falta de una política científica orgánica y coherente. La verdad es que: los países subdesarrollados tienen una política científica, pero ésta posee sus propios objetivos, distintos de los que se quieren imponer, y ofrece por lo tanto una resistencia activa a cualquier intento de modificación. La dificultad de reconocerlo radica en que generalmente no se sabe, o no se quiere distinguir entre política científica explícita y política científica implícita. La primera es la "política oficial"; es la que se expresa en las leyes, reglamentos y estatutos de los cuerpos encargados de la planificación de la ciencia, en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etc.; en resumen: constituye el cuerpo de disposiciones y normas que se reconocen comúnmente como la política científica de un país. La segunda, la política científica implícita, aunque es la que realmente determina el papel de la ciencia en la sociedad, es mucho más difícil de identificar, porque carece de estructuración formal; en esencia, expresa la demanda científica y tecnológica del "proyecto nacional" vigente en cada país.

Estas dos políticas científicas no son necesariamente contradictorias o divergentes, y en muchos países, como veremos enseguida, de hecho no lo son. Sólo cuando existe cierto tipo de contradicciones en el proyecto nacional,

como sucede en la mayoría de los países subdesarrollados, esa divergencia adquiere realmente carácter crítico.

Antes de definir "proyecto nacional" en términos más precisos y describir cómo éste genera una política científica, es necesario aclarar que el concepto de política científica, se basa en la idea de que la ciencia moderna, con su enorme costo y el gran esfuerzo social que por lo tanto requiere, sólo se desarrolla cuando existe una demanda efectiva por parte de la sociedad. Un país sólo invierte entre el 1% y el 3% de su PBN en ciencia y tecnología -tomando únicamente la proporción de los ingresos que los países más adelantados emplean ahora en I+D, y no la que piensan destinar en el futuro- en la medida en que es plenamente consciente de los beneficios que le reporta. La historia moderna, por otra parte, confirma claramente esta hipótesis: el primer gran impulso social a la ciencia se produce por la demanda de la Revolución Industrial que, bien avanzado el siglo XIX, comienza a requerir una tecnología basada en la ciencia que no había sido necesaria en sus primeras etapas. El segundo gran impulso -que comienza en el primer cuarto de nuestro siglo, y luego se acelera en forma exponencial a partir de la década de 1940- se origina en los requerimientos tecnológicos de las grandes potencias relacionados con la competencia militar, el prestigio industrial, etc. Esas dos grandes etapas de la Revolución Científica y Tecnológica se realizaron, como es bien conocido, sin la existencia de una política científica explícita -en el sentido en que la hemos definido- sino como la consecuencia de necesidades sociales cuyo peso sobre el sistema de producción científica, expresado a través de mecanismos muy diversos y no institucionalizados, constituye lo que hemos definido como política científica implícita. La política explícita nace posteriormente, y como consecuencia de la necesidad de estructurar e institucionalizar esos mecanismos de acción, con el objeto de maximizar sus resultados.

El "proyecto nacional" se define como el conjunto de objetivos, el modelo de país, al que aspiran los sectores sociales que tienen, directa o indirectamente, el control económico y político de la comunidad. Lo más importante de esta definición es que se refiere a un conjunto de objetivos concretos y, sobre todo, concebidos por una élite dirigente con poder apto para articularlos e implementarlos. No se trata de lo que se denomina vagamente "aspiraciones nacionales" o "ideal nacional", y que se supone representa el ideal de sociedad a transformarse en proyecto nacional cuando es asumido por el sector de la sociedad que ejerce realmente el poder y tiene por lo tanto capacidad para implementarlo.

En los países capitalistas desarrollados -el caso de Estados Unidos y Europa occidental- el proyecto nacional vigente tiene un grado de consumo suficiente, por lo menos desde el punto de vista de los objetivos materiales, como para ser razonablemente representativo de las aspiraciones medias de

la población. En los países socialistas la situación es similar, aunque en ellos la adopción de un proyecto nacional que representa las aspiraciones de la mayoría de los habitantes se consiguió mediante revoluciones que cambiaron radicalmente las estructuras socioeconómicas de los mismos. En ambos casos el alto grado de consenso logrado hace que el contenido de la política científica explícita coincida con las demandas científicas y tecnológicas del proyecto nacional vigente; no aparecen, por lo tanto, contradicciones profundas en el sistema de planificación y conducción de la ciencia.

En la mayoría de los países de América Latina los proyectos nacionales vigentes tienen su origen en el período inmediato poscolonial (aunque heredado en gran parte de la colonia). Es el momento en que se consolida la inserción de esos países en el sistema internacional, como economías periféricas dependientes, exportadoras de materias primas e importadoras de bienes manufacturados provenientes de las grandes metrópolis industriales. La articulación y estabilidad de esos proyectos se apoyan básicamente en la alianza entre sus principales beneficiarios locales -las oligarquías de terratenientes, exportadores e importadores, que han tenido siempre directa o indirectamente el poder económico y político de la región- y los centros de poder mundial. [...]

Finalmente, estos proyectos nacionales -basados en el cultivo extensivo de la tierra, en la explotación de las principales fuentes de materias primas por grandes empresas extranjeras y en una industrialización muy primaria para producir algunos bienes básicos de consumo- no tienen casi demanda de ciencia y tecnología locales, salvo como lujo cultural, o en aspectos que se relacionan sobre todo con tareas de "mantenimiento": medicina, ingeniería en el sentido profesional, etcétera. [...]

En las primeras décadas del siglo, sin embargo, se producen cambios en la situación internacional; estos cambios determinan reacciones internas en los países de la región, que afectan profundamente la viabilidad de esos modelos de desarrollo. [...]

Esta combinación de circunstancias [...] obliga a modificar el tipo de proyecto nacional imperante hasta entonces. Se produce así un proceso de industrialización, basado en la sustitución de importaciones, que comienza con la Primera Guerra Mundial, y que alcanza su mayor impulso entre la Gran Depresión y el final de la Segunda Gran Guerra. Coincidentemente con este proceso se registra, prácticamente en todos los países de la región, el acceso al poder político de una clase media de rápida expansión. [...]

Por otra parte, la implementación de un nuevo proyecto nacional basado en la industrialización, con la consiguiente diversificación de lo producido, sólo puede realizarse si se introducen profundas modificaciones en la estructura social, económica y política de esos países; supone como mínimo: la radical distribución de los ingresos en favor de las clases más populares para

crear un verdadero mercado de masas; el cambio de la agricultura, con la destrucción del latifundio y la introducción de métodos modernos para producir; la ruptura de la dependencia externa, con el consiguiente abandono del papel de productores de materias primas o de bienes manufacturados que a los países desarrollados no les interesa o conviene producir; y la completa reestructuración del estado, para dotarlo de la fuerza y de la autoridad que debe tener en el proceso que requiere la nacionalización y el control de los elementos estratégicos del desarrollo.

Estas reformas, salvo muy pocos excepciones, y de alcance muy limitado, no se efectuaron. La razón principal es que ello hubiera requerido una alianza entre la clase media y las clases populares -campesinado y proletariado industrial-, con la consiguiente participación efectiva de estas últimas en el poder político. Los grupos de clase media ascendente, temerosos de desencadenar un proceso en el cual no se sentían capaces de mantener el control, prefirieron tratar de introducir las reformas que les permitieran, más que cambiar radicalmente el sistema, compartir el poder con las viejas clases dominantes. [...]

El proceso que acabamos de ver tan brevemente permite explicar las contradicciones que aparecen en América Latina. Los cambios introducidos en los proyectos nacionales tienen al comienzo muy poca demanda de I+D local. La industrialización se inicia con el reemplazo de las manufacturas más fáciles de producir y las tecnologías se importan en bloque y de una sola vez. Pero a medida que avanza el proceso, y debido en parte a la necesidad de exportar productos no tradicionales para tratar de compensar el creciente desequilibrio del comercio exterior, es necesario producir bienes cada vez más complejos y en los cuales las tecnologías cambian rápidamente en función de la I+D que realizan los países desarrollados. En estas condiciones, la incapacidad de los sistemas locales de I+D para efectuar investigación tecnológica original, o aun para adoptar en forma inteligente la que se realiza en el exterior, conduce a algo bien conocido: disminución de la productividad relativa de la industria, eliminación de sus productos del mercado, sustituyéndolos por otros de mejor calidad a menor costo, etc. En el campo agropecuario la baja productividad, en gran parte debida al retraso tecnológico, ocasionada, a su vez, por la estructura de tenencia de la tierra, se hace sentir cada vez más agudamente por las siguientes razones principales: creciente demanda interna de alimentos debido al rápido incremento de la población; requerimiento de capitales para el proceso de industrialización. En los países exportadores de la región, la acción conjunta negativa sobre el comercio exterior del aumento del consumo interno y de disminución del precio relativo de las exportaciones es necesario compensarla con una mayor producción.

En resumen: las modificaciones introducidas a los proyectos nacionales, aunque no son suficientes para cambiar sus rasgos esenciales, requieren un

insumo de ciencia y tecnología radicalmente distinto del exigido por el esquema original. Se hace indispensable crear un sistema de I+D local, capaz de interactuar eficazmente con el aparato productivo, de la misma manera que en los países desarrollados.

La construcción de un sistema de I+D de esas características tropezó desde el comienzo con dificultades muy variadas y complejas, pero que pueden resumirse en sus rasgos esenciales: en primer lugar, como ya se ha visto, la clase media de América Latina accede al poder sin haber sido capaz de elaborar un proyecto nacional que signifique realmente una alternativa conceptual frente al proyecto tradicional vigente. Como, al mismo tiempo, no han sido prácticamente tocadas las estructuras en que se basa el poder de los viejos grupos dominantes, son éstos en definitiva los que siguen fijando las pautas básicas de la conducción nacional, ya sea directamente o a través del dominio ideológico y cultural que ejercen sobre gran parte de la clase media, incluyendo la naciente burguesía industrial. Es manifiesto que esta élite dirigente, tanto por su formación cultural como por el concepto de lo que considera sus propios intereses, no puede tener ni la aptitud ni la voluntad necesarias para impulsar la creación de un sistema realmente eficiente de I+D. Educada en la concepción de un modelo de desarrollo que importa escasas demandas de tecnología, y que considera la actividad científica como un lujo cultural sólo posible para sociedades más ricas y adelantadas, la concepción de la ciencia como instrumento, como herramienta de cambio, tropieza con prejuicios y hábitos mentales profundamente arraigados. Además, preocupada por mantener hasta el límite de sus posibilidades la permanencia del sistema, siente potencialmente peligrosa la introducción de cualquier elemento de cambio que pueda contribuir a alterar el precario equilibrio que la mantiene. Estos dos factores: persistencia en los grupos dirigentes de la vieja concepción del papel de la ciencia en el desarrollo y desconfianza hacia todo posible elemento de cambio, son los obstáculos principales que dificultan el adelanto científico en las primeras fases del proceso de modificación de los proyectos nacionales a que nos estamos refiriendo.

Esta etapa que podríamos denominar de "resistencia pasiva" -porque en la mayoría de sus responsables está más teñida de indiferencia, ignorancia u oposición más o menos subconscientes, que de un propósito neto y deliberado de impedir o subordinar a sus propios fines el avance de la ciencia- dura poco tiempo, y aparece la etapa caracterizada por las profundas contradicciones existentes entre las políticas científicas explícita e implícita. Las causas de este cambio son principalmente dos: a) el deterioro continuo de la situación económica y social de los países de la región, lo cual hace evidente que, pese a las modificaciones introducidas en los viejos proyectos nacionales, ya se ha llegado al límite de sus posibilidades, unido ello a la presión

cada vez más violenta de las masas populares que exigen un cambio radical del sistema; b) la creciente percepción, por parte de los beneficiarios del *status quo*, de la potencialidad revolucionaria de la ciencia en un ambiente como el de América Latina.

Trataremos de explicar, aunque muy esquemáticamente, el resultado de la interacción de estos dos factores.

El deterioro de la situación socioeconómica y la creciente presión popular han sido enfrentados por las oligarquías dominantes por medio de dos tipos de acción que, en lo esencial, se complementan: por un lado, reforzando el aparato político de dominación -uno de cuyos exponentes más conspicuos son los gobiernos militares políticamente autocráticos y económicamente liberales- y, por el otro, tratando de corregir las fallas más evidentes del sistema para evitar su derrumbe total. En este contexto comienzan a ver las posibilidades de la ciencia en un doble papel: en primer lugar, para usarla como una fachada que les dé una cierta apariencia de gobiernos "progresistas" o, por lo menos, modernizantes, y por el otro, como una herramienta, que al mismo tiempo que les permite resolver los problemas materiales más urgentes, puede exhibirse como una panacea universal, capaz de corregir todos los males del subdesarrollo, sin necesidad de cambiar la estructura del sistema.

Comienza así una política de apoyo formal a la ciencia, que se traduce en la aprobación de disposiciones y leyes de fomento a la actividad científica, en pedidos de colaboración a los organismos internacionales, en un continuo elogio verbal del valor de la misma como motor del progreso y, sobre todo, en la creación de organismos para conducirla y planificarla -consejos nacionales de investigación científica, secretarías de la ciencia, etc.-, cuyos estatutos y organigramas se pueden comparar ventajosamente con los de los organismos similares de los países más desarrollados. Todo esto constituye la fachada, principalmente formal y declarativa, que hemos denominado política científica explícita.

La política científica verdaderamente en acción -política científica implícita- es bien distinta de lo que sugiere esta brillante fachada. El objetivo de las clases gobernantes no es crear sistemas de I+D capaces de dar verdadera autonomía científica a los países de la región -ya que ello, además de no ser necesario, es peligroso para los proyectos nacionales cuya vigencia se desea prolongar-, sino construir aparatos científico-tecnológicos que se limiten a cubrir las reducidas necesidades del sistema, sin cuestionar los supuestos fundamentales del mismo. Los hechos muestran pronto, sin embargo, que ese objetivo -fomentar un cierto desarrollo de la ciencia, condicionando al mismo tiempo estrictamente su marco de acción social- es muy difícil de conseguir en las condiciones de América Latina. Los centros científicos más o menos autónomos, en especial los universitarios, se convierten rápidamente en peli-

grasos núcleos de discusión que ponen en duda los valores fundamentales del orden vigente. Al ignorar que esa actitud crítica "subversiva" -según la estereotipada terminología oficial- se origina en la libre discusión de ideas en un ambiente de objetividad científica, y justamente alarmados porque saben que no pueden tolerar ningún cuestionamiento serio de las bases del sistema, tratan de neutralizar dicha actitud crítica mediante la aplicación de un aparato represivo que se traduce en trabas a la libre expresión de las ideas, persecución ideológica, selección de profesores por su acatamiento al régimen más que por su idoneidad intelectual, etc. El resultado, desgraciadamente bien conocido, es que la estructura científica, sometida a un régimen incompatible con la genuina creación intelectual, se degrada hasta resultar incapaz de satisfacer aun la limitada demanda de un sistema esencialmente estático que sólo aspira a mantener lo que tiene.

La naturaleza de la política científica realmente vigente en la mayoría de los países de la región ha sido resumida por el doctor Francisco de Venanzi, presidente del Décimo Congreso de Ciencias Fisiológicas, en las palabras siguientes:

Una gran proporción de científicos [de América Latina] está sometida a persecuciones políticas, la mayoría a serias restricciones económicas, y la casi totalidad no recibe estímulo del medio para mantener sus actividades científicas.<sup>4</sup>

Las contradicciones entre las políticas científicas explícita e implícita aparecen, por lo tanto, cuando los proyectos nacionales entran en crisis, es decir, cuando los grupos sociales que los originaron conservan todavía gran parte del poder político y económico, pero han perdido la capacidad de obtener el consenso del resto de la sociedad o, por lo menos, su aprobación pasiva. Expresan, en cierta medida, la divergencia existente entre un proyecto nacional ya caduco, y sostenido tan sólo por la fuerza, y las aspiraciones del resto de la sociedad que buscan concretarse en un nuevo proyecto nacional.

<sup>4</sup> Diario *La Opinión*, Buenos Aires, 14 de julio de 1971.

## **Amílcar Herrera: una evocación personal**

*Oscar Nudler*

Al regresar de un viaje al exterior alguien me dio la triste noticia de la muerte de Amílcar Herrera. Aún impactado por la reciente noticia, me han pedido que escriba unas líneas sobre él.

Tratándose de una personalidad descolante y multifacética, un hombre renacentista que vivió en una época en que dominaban las especialidades estrechas, son muchos los ángulos desde los cuales podría abordarse una evocación. Se podría, por ejemplo, hacer referencia a su contribución como científico en el campo de los recursos naturales, o a sus aportes en el área de la política científica y tecnológica, o a su conducción de ambiciosos proyectos interdisciplinarios, especialmente el Modelo Mundial Latinoamericano de la Fundación Bariloche. En todos estos campos su contribución ha sido sin duda notable. Sin embargo, me siento más inclinado a referirme en esta circunstancia a otra faceta, si se quiere más profunda, del pensamiento y la acción de Amílcar, faceta que alcanzó su madurez durante los últimos años. Se trata de su pensamiento filosófico, de su visión del mundo y de la historia y del destino de la humanidad. Múltiples razones me impulsan a centrarme en este aspecto, desde mi propia deformación profesional hasta el hecho de que durante un período de casi dos años, en que tuve el privilegio de trabajar en el Departamento de Política Científica de la Universidad de Campiñas que estaba bajo su dirección, ésta, su poderosa visión, fue un tema recurrente en nuestras conversaciones casi cotidianas.

Tal vez deba empezar por decir que Amílcar, en esas épocas en que lo traté tan de cerca (entre los años 1988 y 1990), me impresionaba sobre todo por su preocupación profunda y constante por la "situación humana". El mundo como un todo era su foco y recuerdo cómo se impacientaba con quienes en aquellos años abogaban por puntos de vista puramente locales o regionales que ignoraban la existencia de una "civilización mundial". Su inmenso bagaje de información y su continua reflexión sobre una gran variedad de temas que iban desde la evolución biológica hasta el desarrollo de las civilizaciones históricas, le habían hecho concluir, en primer lugar, que la humanidad se hallaba, por primera vez en su historia, en una encrucijada decisiva en que, o bien resolvía los problemas materiales y vitales del conjunto de la población mundial y quedaba así en condiciones de avanzar hacia un nuevo estadio en

su evolución espiritual, o bien corría el serio riesgo de autodestruirse. Este, según él lo veía, era el punto al que la civilización humana había llegado después de una "larga jornada", desde la época de la caza y la recolección hasta la era nuclear. Y había concluido, en segundo lugar, que las soluciones más comunes que se ofrecían en el mercado, que implicaban reduccionismos de diverso tipo, tanto de tipo cientificista como economicista, no eran capaces de proveer una solución sino que eran más bien parte del problema. A partir de reconocer estas insuficiencias características de la civilización occidental moderna, su búsqueda de causas y remedios se volvió intensa, casi obsesiva podría decirse. Entre otras áreas, volvió su mirada inquisitiva hacia las religiones orientales, especialmente el hinduismo, y las culturas llamadas "primitivas". Cierta vez se entusiasmó al descubrir un poema de los indios Kogui de Colombia:

Primero estaba el mar, todo estaba oscuro.  
No había sol, ni luna, ni gente, ni animales, ni plantas.  
El mar estaba en todas partes.  
El mar era la madre.  
La madre no era gente, ni nada, ni cosa alguna.  
Ella era espíritu de lo que iba a venir,  
y ella era pensamiento y memoria.

(incluido en A. Herrera, *La larga jornada*, p. 182).

A partir de estas y otras variadas y numerosas fuentes, que iban desde los Upanishads hasta los físicos creadores de la mecánica cuántica, Amílcar se convenció de que debía reconocerse como esencial en la evolución de la vida y de la humanidad una ley, que llamó ley de la "sintropía", que caracterizaba a la mente humana y que consiste en una búsqueda de información creciente. Y que, como sugiere el poema Kogui, se traduce en una expansión del pensamiento y la memoria. Esta expansión, lejos de estar subordinada al desarrollo material, lo antecede y prefigura, como lo muestra, por ejemplo, el arte primitivo, del cual era un gran admirador. Un punto fundamental que destacaba aquí Amílcar es que este desarrollo no se agota en la conquista de un mayor conocimiento científico del universo, ni siquiera si se agrega el desarrollo de otras formas del conocimiento a través de las artes y las humanidades. Justamente el limitarse a estas formas es una fuente principal de nuestros problemas civilizatorios. Debe ser, además de ello y por sobre todo, un desarrollo del autoconocimiento, del conocimiento de las potencialidades de la mente humana.

Amílcar sabía de la resistencia que estas ideas, más aún al provenir de su prestigio académico y científico, podían provocar:

Somos totalmente conscientes de que decir en un mundo cuya principal preocupación parece ser el bienestar material que la crisis actual representa la transición para realizar el destino del hombre, el total desarrollo de las potencialidades de la mente, puede parecer extraño.

Sin embargo, ello no lo arredraba en lo más mínimo. Cuando se dirigía a una audiencia, cualquiera fuera ésta, era claro que su propósito no era agradar o complacer sino expresar con claridad y total honestidad sus ideas.

Esta última imagen de un Amílcar comprometido y lúcido en la defensa de una visión del mundo de una gran amplitud y profundidad me ha quedado firmemente grabada. Pero esta evocación sería más incompleta aún de lo que irremediablemente es si no aludiera a su esperanza en la juventud. La juventud fue para él motivo de una absorbente dedicación donde le tocó enseñar. Junto con su compañera de toda la vida, Lía Herrera, una mujer dulce y sabia cuya muerte significó para él un golpe del que no pudo recuperarse, formó un grupo de discípulos jóvenes que se reunieron semanalmente durante años en su acogedora casa de Campinas y a quienes transmitió su amor por la vida y el conocimiento.

Amílcar Herrera fue sin duda un gran maestro. Un día, una ignominiosa dictadura lo obligó a irse de nuestro país. Afortunadamente su pensamiento y su obra pudieron seguir floreciendo más allá de nuestras fronteras. Hoy continúa siendo fuente de inspiración para todos nosotros.

## Amílcar Herrera: uno de nuestros grandes

Carlos Mallmann

El fallecimiento de Amílcar Herrera es parte de la desaparición progresiva de los principales actores de una época de "oro", entre los años cuarenta y setenta, de las ciencias exactas y naturales argentinas a la que pertenecieron o pertenecen, entre otros, Daniel Bés, Mario Bunge, Misha Cotlar, Rolando García, Juan José Giambiagi, Félix González Bonorino, Alberto González Domínguez, Gregorio Klimovsky, Luis Federico Leloir, Juan Roederer, Luis Santaló, Oscar Varsasky, Carlos Varsasky, etcétera.'

¡Se nos fue otro de nuestros grandes! Fue un grande por:

1) sus valores humanos y sociales que, usando herramientas intelectuales, siempre puso al servicio de la Argentina, Chile, el Brasil, Latinoamérica y el Tercer Mundo;

2) su gran contribución a los estudios normativos del futuro, en que expresó intelectualmente la cualidad anterior;

3) su importante contribución en el campo de la ciencia y la tecnología expresada siempre con rigor académico; y

4) su destacada obra en el campo de las geociencias, que fue donde adquirió, de joven, su rigor metodológico y epistémico.

Tuve la suerte de poder compartir con él, a partir de su incorporación a la Fundación Bariloche, después de la falsa acusación de espionaje en Chile y hasta su partida en 1976, parte de la "época humanista" de esa institución, 1963-1984. Fue entonces cuando pude valorarlo en todas sus dimensiones humanas, académicas y directivas.

En esa época, además de investigador fue director de Departamento, miembro del Consejo Académico y miembro de Consejo Directivo. Algunas de sus contribuciones intelectuales más destacadas provienen de esa época, a saber:

- *Ciencia y política en América Latina*, Buenos Aires, Fundación Bariloche/Siglo xxi, 1971.

- Banco de Datos Geológicos y Económicos de Argentina, en colaboración con A. J. B. Romero y L. Talavera Galeano, HGS-2, Fundación Bariloche, 1972.

- *¿Catástrofe o nueva sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano*, en colaboración con H. Scolnik, G. Chichilnisky, G. Gallopin, J. Hardoy, D. Mosovich, E. Oteiza, G. de Romero Brest, C. Suárez, y L. Talavera, Ottawa,

Canadá, Fundación Bariloche/International Development Research Center, IDRC, 1977.

Por otra parte, sus contribuciones al crecimiento y a la perfección de la institución fueron importantes.

Después nos separó la diáspora de los científicos argentinos durante la dictadura militar, 1976-1982, época en la cual fue profesor en la Social Policy Research Unit, SPRU, de la Universidad de Sussex, en el Reino Unido, y luego director de Departamento e Investigador Principal en la Universidad de Campinas, Brasil, donde terminó sus días.

Amílcar, ¡gracias por haber estado entre nosotros y hasta siempre! •

## **In memoriam-Amílcar Herrera**

*Enrique Oteiza*

La comunidad científico-académica ha sufrido la lamentable pérdida de uno de sus miembros más destacados, el doctor Amílcar Herrera, quien falleciera recientemente en Campinas, Brasil. La obra de Amílcar Herrera es vastamente conocida en los ámbitos especializados en la Argentina y en el exterior. Sus contribuciones al pensamiento sobre política científica y tecnológica en América Latina fueron fundacionales y se mantienen aún vigentes. El "Modelo Mundial Latinoamericano", proyecto que dirigiera en la Fundación Bariloche, constituyó también un aporte de primera magnitud en el debate planteado entre los principales "modelos mundiales" que se produjeron a lo largo de dos décadas. El libro que resultó de dicho proyecto fue editado en Canadá, Francia, Alemania, Japón y Suecia. Amílcar Herrera culminó su carrera académica como profesor emérito de la Universidad de Campinas, donde realizó importantes contribuciones intelectuales y de gestión académica. Estuvo exilado dos veces, durante las dictaduras de los generales Onganía y Videla. Nos hubiera gustado tenerlo entre nosotros, investigando y enseñando, después del '83; nuestras instituciones científico-académicas no fueron capaces de repatriarlo.

Es útil repasar, aunque sea brevemente, la contribución de Amílcar Herrera al pensamiento sobre ciencia, tecnología y sociedad. Hacia mediados de la década del sesenta, emergen en América Latina los primeros trabajos significativos sobre política científica y tecnológica, en el marco de una perspectiva que estudiaba el carácter estructural del subdesarrollo, dentro de un sistema internacional organizado en un centro y una periferia articulados entre sí. Dichos trabajos vinculan el atraso tecnológico con la naturaleza de los procesos económicos, sociales y culturales por los que fue atravesando América Latina a lo largo de su historia, y en el período más reciente, con las características específicas de la industrialización por sustitución de importaciones combinada con la presencia creciente, después de la Segunda Guerra Mundial, de filiales de empresas transnacionales.

Dentro de esta orientación se ubica el trabajo pionero de Amílcar Herrera "Notas sobre la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las sociedades

latinoamericanas".<sup>1</sup> Es en este trabajo que el autor establece la muy útil distinción entre políticas científicas y tecnológicas "explícitas" e "implícitas". Así muestra cómo las decisiones en materia de política económica y de industrialización son las que en definitiva arrastran la dinámica tecnológica, independientemente de las estrategias, políticas y planes de ciencia y tecnología que ya comenzaban a formularse en América Latina. De esta manera el autor contribuyó a desmitificar los enfoques de tipo tecnocrático-imitativo, que comenzaban a proliferar en la región, expresados en planes y documentos de política científica y tecnológica que no pasaban del papel a la acción. Casi siempre estas formulaciones, inspiradas en la experiencia de países industriales avanzados, hubieran requerido de un estado diferente y de transformaciones sociales y económicas que en América Latina no estaban teniendo lugar, por lo que los esfuerzos en el interior de sectores científico-tecnológicos aislados se frustraban una y otra vez.

Posteriormente Herrera profundizó y amplió el artículo mencionado, publicando en 1971 su libro *Ciencia y política en América Latina*,<sup>2</sup> que se constituyó en una referencia obligada. En este trabajo la cuestión tecnológica comienza a emerger de manera diferenciada, aunque no desvinculada de la científica, dentro de un análisis donde el acento está puesto en develar las causas del atraso científico y en la búsqueda de la forma de superarlo, con el auxilio de políticas adecuadas a la realidad de América Latina.

El marco está influido por el enfoque histórico-estructural de los problemas del desarrollo propio del pensamiento cepaliano, enriquecido con una interesante incorporación crítica de la experiencia en materia de política científico-tecnológica, realizada por los países industrialmente avanzados -los Estados Unidos, Europa Occidental, Japón y la Unión Soviética-.

En cuanto a la problemática de la tecnología y la sociedad, el autor introduce varios de los temas que tuvieron un desarrollo significativo en los últimos veinte años. Planteó la importancia para América Latina de los estudios de prospectiva tecnológica, a la luz de la experiencia de Europa y los Estados Unidos. Herrera subraya la necesidad de distinguir entre dos enfoques contrapuestos: el primero, "Previsión tecnológica exploratoria o descriptiva", que consiste fundamentalmente en la extrapolación de las tendencias observables a partir de la situación presente y las orientaciones dominantes del momento. Con respecto a la estructura de poder, implica la preservación del *statu quo*,

<sup>1</sup> Herrera, A., "Notas sobre la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de las Sociedades Latinoamericanas", *Revista de Estudios Internacionales*, Universidad de Chile, año 2, No. 1, Santiago, 1968.

<sup>2</sup> Herrera, A., *Ciencia y política en América Latina*, México, Siglo xxi, 1971.

y explora futuros posibles o escenarios alternativos en términos de probabilidades. El segundo, "Previsión tecnológica normativa", parte de un objetivo deseable en el futuro y retrocede luego en el tiempo -tratando de determinar cómo deberían orientarse los conocimientos y tecnologías actualmente existentes para alcanzar dicho objetivo-. Ambos enfoques se examinan a la luz de la experiencia obtenida en su aplicación en los países industrialmente avanzados.

Más adelante, Herrera se refiere a la necesidad de formular las "estrategias de investigación científica y tecnológica", como parte de proyectos nacionales de mediano y largo plazo. Estas estrategias orientarían a la política científica entendida en sentido amplio, o lo que hoy llamaríamos política CyT.

Sobre el problema de la investigación tecnológica, nos dice:

[...] es sólo uno de los factores que afectan el desarrollo industrial de América Latina [...] las causas de las deficiencias de la industrialización en nuestros países se encuentran ligadas estrechamente a su evolución económica y social; son una consecuencia más de la "estructura del atraso" de la que habla Antonio García.<sup>3</sup>

El autor concluye que los factores externos hacen que la industria de América Latina presente una serie de condicionantes que obran como obstáculo, no sólo a la realización de investigación tecnológica en el seno de las empresas, sino también a la incorporación de los resultados de la I+D efectuada en universidades e institutos de investigación.

En cuanto a los "obstáculos" principales, explora someramente los siguientes: actitudes de los empresarios, estructura de la industria y nivel de capacitación técnica del personal de las empresas. El autor presta especial atención a la investigación tecnológica en la industria y al tamaño de las empresas. Examina así la información disponible respecto de la relación entre el gasto en I+D y el tamaño de las empresas en los países centrales y concluye que el grueso de la investigación en la industria se realiza en las grandes empresas del norte, que en primer lugar son mucho más grandes que las mayores de nuestra región y, en segundo término, mucho más numerosas. También se analiza el papel del apoyo estatal en la investigación industrial en los países industriales del norte.

Herrera incluye en la perspectiva con la que examina la cuestión tecnológica la consideración no sólo de los problemas de la producción local de co-

<sup>3</sup> Herrera, A., *ibid.*, p. 137. (Antonio García fue un destacado intelectual colombiano, fallecido hace unos años.)

nocimientos sino también de los que se refieren a la "transferencia tecnológica". Esto último es visto fundamentalmente en sus dimensiones internacionales, como por ejemplo la división internacional del trabajo en materia de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico entre países subdesarrollados, desarrollados y altamente desarrollados. Examina asimismo los flujos de conocimiento entre los distintos tipos de unidades de investigación y desarrollo en las tres categorías de países. Así aparecen los desequilibrios y asimetrías típicas de las relaciones centro-periferia. Este análisis es tomado en cuenta por el autor en las recomendaciones para una estrategia tecnológica.

La importancia de esta contribución reside, a nuestro juicio, en la elaboración de una perspectiva donde los problemas del atraso científico y tecnológico y los relacionados con la formulación de políticas para superarlo, se articulan con el enfoque histórico-estructural sobre desarrollo que surgió en nuestra región. Dentro de una articulación centro-periferia, el autor toma en cuenta la dimensión internacional y realiza un análisis de tipo comparativo, utilizando para ello la amplia información que ya existía hacia finales de la década del sesenta en materia de política CyT en los países de la OCDE. Con este libro se avanzó mucho en cómo abordar la problemática de la política científica y tecnológica en América Latina.

En el Modelo Mundial Latinoamericano, Amílcar Herrera desarrolla la opción normativa a la que se refiere en su libro anterior, en una aplicación impecable de las posibilidades abiertas por la nueva metodología de los modelos de simulación y el análisis de sistemas. Con un equipo de colaboradores de gran nivel, también un indicador de su capacidad excepcional, realizó un ejercicio a través del cual demostró que si los recursos disponibles y el esfuerzo humano se canalizaban prioritariamente a la satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad, aun en las regiones más atrasadas era posible eliminar la pobreza en un lapso de tiempo no mayor de 50 años. Este modelo "de factibilidad" de una alternativa equitativa y sustentable estuvo tan bien concebido y realizado, a pesar de la modestia de los recursos de los que dispuso la Fundación Bariloche para emprenderlo, que quedó consagrado entre los cuatro o cinco ejercicios de similar importancia a nivel mundial.

Amílcar Herrera fue un intelectual comprometido. Comprometido con la ciencia y el rigor intelectual, así como con América Latina y el Tercer Mundo. Le importaban la equidad y la democracia. No hace falta nombrar todo aquello que despreciaba profundamente. Se formó en nuestra educación pública y la universidad de la Reforma del '18, instituciones a las que defendió siempre. Combatió a las dictaduras y al autoritarismo en todas sus formas. Nos mostró el camino, ¡pero un camino que muy pocos son capaces de transitar! •

## Herrera: un intelectual latinoamericano

Renato Dagnino

Falleció el día 23 de septiembre, a los 75 años de edad, el profesor emérito de la UNICAMP, Amílcar Herrera. Aunque estaba jubilado desde 1990, Herrera permanecía activo como profesor del Departamento de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias.

Haciendo eco a las decenas de manifestaciones recibidas desde varias partes del mundo por su desaparición, y en nombre de mis colegas de la UNICAMP, deseo compartir esta reflexión sobre su trayectoria en nuestro país para que junto a otros compañeros latinoamericanos podamos transformar el pesar en genuina alegría por el privilegio que fue disfrutar de su compañía.

Antes quiero destacar algunos momentos de su trayectoria anterior, que hicieron que contribuyese, como lo hizo, al desarrollo de la ciencia brasileña.

Amílcar Herrera estudió Geología en la Argentina y en los Estados Unidos. Trabajó en ese campo en el Instituto Nacional de Geología y Minerales de la Argentina, donde asumió la vicepresidencia durante 1964. En la misma época, trabajó en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Datan de ese momento sus primeros trabajos científicos relacionados con el área mineral. Entre ellos, se destacaron internacionalmente los relacionados con la génesis y la estructura de los pegmatitos de la Argentina. Sus dos libros acerca de los recursos minerales de América Latina, publicados en 1964 y 1974, pasaron a ser importantes referentes sobre el tema.

Junto a otros investigadores renombrados de su generación, Herrera contribuyó en la gestación de lo que pasó a ser el período más creativo y fértil de la universidad argentina. La instauración del régimen militar y el creciente recorte de las actividades de tinte progresista en la universidad lo obligaron a alejarse de su país. A partir de 1966, trabajó en el Departamento de Geología de la Universidad de Chile.

Es en Chile donde se inicia su producción académica relacionada con la política científica y tecnológica -área a la que se dedicó de manera creciente a partir de entonces-. En 1971, ya de vuelta a la Argentina, publica el libro *Ciencia y política en América Latina*, en el cual sintetiza su reflexión sobre el tema de la política científica y tecnológica, destacándose desde entonces como una de las autoridades más importantes del Tercer Mundo en esa temática. Este libro se constituye como un marco del pensamiento lati-

noamericano sobre los condicionantes de la dependencia tecnológica de la región y, actualmente en su décima edición, sigue siendo una lectura obligatoria para los estudiosos del tema.

Participando en uno de los momentos más creativos de las ciencias sociales latinoamericanas, y a partir de su conocimiento y experiencia de investigación en las ciencias naturales, Herrera supo interpretar de manera aguda y abarcativa las implicaciones del contexto político, económico y social del proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología latinoamericanas. Contradiendo puntos de vista de amplia aceptación, su argumentación consistía en que el atraso relativo de los sistemas científicos no era una de las causas del subdesarrollo en Latinoamérica, sino el resultado de un modelo imitativo y dependiente, incapaz de traducir en demanda tecnológica las vastas necesidades sociales existentes. Muchos de los conceptos enunciados en su obra, como los de "política tecnológica explícita e implícita", y los análisis acerca de la importancia de un "proyecto nacional" o de la "demanda social por tecnología" para el desarrollo científico y tecnológico, pasaron a ser, a partir de entonces, una referencia constante de los estudios que abordaban esta problemática.

Entre 1974 y 1976, en la Fundación Bariloche -institución que, años antes, lo tuvo como uno de sus creadores-, Herrera coordina el equipo que formula el Modelo Mundial Latinoamericano. Preocupado con las previsiones catastrofistas acerca del futuro realizadas por los modelos prospectivos mundiales que entonces acaparaban la atención de la comunidad científica internacional, y consciente de los presupuestos implícitos que residían tras una aparente neutralidad, Herrera elabora una respuesta desde el tercer mundo a aquellas cuestiones. De hecho, como gran parte de su producción académica, este trabajo se dedica al cuestionamiento de posturas ya consolidadas contra las cuales se hacía necesaria la construcción de enfoques alternativos. A diferencia de los trabajos de naturaleza tendenciosa con pretensiones de objetividad, a los cuales se contraponen, el "Modelo Bariloche", como pasó a ser llamado, se caracterizó por ser el único modelo prospectivo que asume un carácter normativo.

El "Modelo Bariloche" permanece como una indicación no refutada de la viabilidad de un estilo de desarrollo igualitario y autosostenido, y se constituye aún hoy como una propuesta que aglutina el pensamiento académico y político en torno a alternativas globales ecológica y socialmente viables para nuestro futuro común. El libro que sintetiza sus resultados -*Catástrofe o nueva sociedad*- fue editado en inglés, francés, español, alemán, japonés y holandés, y sobre él se publicaron en todo el mundo síntesis y discusiones.

Una vez más la situación política argentina interrumpe su trabajo y, esta vez, lo lleva a Inglaterra. Acepta una invitación de la Universidad de Sussex y

pasa a actuar como Senior Visiting Fellow en el Science Policy Research Unit, que por entonces se había convertido en el principal centro internacional de reflexión sobre política científica y tecnología. En el SPRU, donde ya había trabajado tres años antes, desarrolla una sólida relación de compañerismo con los profesores y participa intensamente de la vida académica de la institución. Sigue profundizando su reflexión acerca de la problemática de la ciencia y la tecnología, participando de innumerables seminarios y publicando artículos que se transformarían en literatura obligada del área.

Conocí a Herrera en esa época, corría 1977. Respondiendo a una invitación de participar en un Seminario sobre Ciencia, Tecnología e Independencia, vino a la UNICAMP, donde hacía poco tiempo yo había comenzado a trabajar. Yo estaba escribiendo una tesis de maestría sobre Tecnología Apropriada y, debido a ello, me convertía en uno de los pocos estudiantes brasileños que en aquella época se interesaban en el tema. Como participé en la tarea de organizar dicho Seminario, ayudé en la elección de los invitados. Además de Herrera, fueron invitados otros latinoamericanos que yo apenas conocía a través de sus escritos, como Jorge Sábato y Miguel Wionczek, autores de una producción que aventajaba con creces a la del Brasil. Con su artículo "Social determinants..." Herrera se había transformado para entonces en mi autor favorito; me llenó de satisfacción el enterarme, vía telefónica, que aceptaba venir a Campinas.

Su participación en el Seminario, que terminó por transformarse en un marco importante de la discusión brasileña sobre política científica y tecnológica, tuvo un resultado inesperado. El había sido invitado por el que era entonces el coordinador general de las facultades, Rogerio Cerqueira Leite, con quien yo trabajaba en la instalación de una "fábrica de tecnología", para implantar el Instituto de Geociencias.

El desafío de volver a América Latina, y de crear una institución que pudiera contribuir al desarrollo de la región poniendo en práctica los conocimientos y la experiencia adquiridos, era estimulante. La oportunidad de trabajar con colegas brasileños y latinoamericanos en el campo de la política científica y tecnológica resultaba interesante. El ambiente que había encontrado en Brasil y el clima de discusión existentes en la UNICAMP, junto a la calidad del trabajo aquí desarrollado, resultaban atractivos.

En 1979, Herrera abandona el SPRU y se establece en la UNICAMP y, en una época difícil para nuestra universidad y con apenas algunos colaboradores, inicia la compleja y desafiante tarea de crear una institución de investigación y enseñanza con características multidisciplinarias. Su proyecto de implantación del Instituto imagina una institución dedicada a explorar líneas de trabajo que reunieran la doble condición de ser importantes para el futuro del país y de América Latina y que no estuvieran tratadas adecuadamente en nuestra región.

Además de las áreas de Administración y Política de Recursos Minerales y de Metalogénesis -ambas pertenecientes al dominio de las geociencias- la de Política Científica y Tecnología satisfacía esa doble condición, por lo que resultó elegida por él. Cabe destacar, por el carácter absolutamente inédito que alcanzó, la iniciativa de implementar un programa de investigación en esta área en la universidad brasileña. Este programa se formó en 1980, a partir de un reducido grupo de profesores y alumnos de distintas unidades de la UNICAMP que, centrado en el tema de la tecnología apropiada, se iniciaba en el debate sobre política científica y tecnológica. Bajo la coordinación de Herrera, el grupo se consolidó hasta alcanzar su institucionalización como un departamento responsable de investigación y docencia en política científica y tecnológica, y convertirse en uno de los principales centros de reflexión sobre el tema en América Latina. Como responsable inmediato de la implantación de esta iniciativa tuve la oportunidad de disfrutar de la compañía iluminadora de Herrera. Fueron horas y horas que, años seguidos, dedicó a compartir conmigo y con sus jóvenes colegas la sabiduría y la experiencia de vida que poseía y que seguía acumulando.

Durante los diez años que permaneció al frente del Instituto de Geociencias, Herrera confirmó su dedicación, seriedad, creatividad y espíritu de liderazgo que ya lo habían caracterizado en sus experiencias de trabajo anteriores. Su actividad administrativa entre nosotros estuvo signada por el trabajo en equipo, por la delegación de responsabilidades y por la creación de un espacio institucional para que cada uno de sus colaboradores pudiera concretar los planes de desarrollo de sus respectivas áreas académicas.

Partidario del trabajo multidisciplinar -por creer cada vez más que los problemas realmente significativos de nuestra realidad no se nos presentan con etiquetas donde se puede leer "ciencias sociales", "ciencias exactas" o "ciencias naturales", como acostumbraba decir- Herrera inicia la actividad de investigación en el Instituto con un proyecto mediante el cual compartimos a lo largo de tres años, junto a profesores de los institutos de Ciencias Humanas y Matemática, una intensa y profunda búsqueda de un enfoque común. Este proyecto multidisciplinario -Modelo de Demanda de Recursos Minerales- fue uno de los fundamentos en el cual se apoyó el desarrollo del área de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias.

En función de su correcta opción por concentrar actividades de enseñanza en el Instituto de Geociencias a nivel de posgrado, Herrera dio orientación al potencial del pequeño equipo que coordinaba para la realización de investigaciones ambiciosas y de gran efecto multiplicador, que auxiliaron de forma significativa en la búsqueda y consolidación de una identidad propia para la institución.

Este fue el caso del "Proyecto Prospectiva Tecnológica para América Latina", realizado bajo su coordinación por equipos de cinco instituciones (además del equipo de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geo-

ciencias) de cuatro países, y que contó con el apoyo de la Universidad de las Naciones Unidas y del IDRC durante los cinco años en que estuvo vigente. A modo del Modelo Bariloche, este proyecto fue formulado como una respuesta latinoamericana a una problemática mundial. El surgimiento y la difusión de una nueva ola de innovación de impacto profundo sobre la organización social y económica internacional y de cada país en particular fue objeto de un análisis exhaustivo. La proposición de que el nuevo conocimiento científico y tecnológico en gestación era al mismo tiempo una amenaza a los países de América Latina y una oportunidad a ser aprovechada en relación con el desarrollo, dependiendo de las acciones que fueran implementadas en el sentido de adecuar el contexto socio-institucional a la nueva realidad, se constituyó como una de sus reflexiones más significativas.

Amigo de las utopías, Herrera nos enseñó a vislumbrar el contenido implícito en las proposiciones de tipos de desarrollo aparentemente neutras que en realidad pretendían legitimar la manutención de situaciones indeseables sobre varios aspectos, apelando a su carácter "pragmático" y "realista". Una de las frases que acostumbraba repetir con una actitud que se caracterizaba por combinar a un científico de las ciencias naturales, que descubre una verdad incuestionable y se rinde a su descubrimiento, y de un incansable luchador por el progreso social, con experiencia y sensibilidad suficientes para saber elegir el terreno en que trababa sus batallas -"para grandes problemas no alcanzan pequeñas soluciones"- nos indicó en esos profundos años de convivencia un camino a recorrer.

Enemigo de las "votaciones asambleísticas", pero defensor del derecho democrático de disentir, siempre fue consciente de la importancia de la creación de un espíritu de convivencia y un clima de trabajo y producción académica positivos. Por eso siempre estuvo dispuesto a gastar un tiempo aparentemente sin propósito en discusiones hasta que se llegara a una decisión consensuada.

Experimentado conocedor de las innumerables irracionalidades generadas muchas veces por las instituciones públicas y sus vericuetos burocráticos, él siempre supo transmitir entusiasmo a nuestro equipo y evitar la decepción que nos causaba alguna iniciativa malograda. Consciente de la necesidad de dar un rodeo a las dificultades burocráticas, acostumbraba a decir que "nunca se debe preguntar a un colega del área administrativa si es legal o si está permitido hacer algo, se debe preguntar cómo se puede hacer ese algo".

Frente a los obstáculos que dificultaban la implementación de los planes que diseñábamos, Herrera estuvo siempre dispuesto a usar su prestigio y autoridad académicos para resguardar las ideas de sus jóvenes colaboradores. Y esto sin paternalismo de ninguna especie. Simplemente porque también era joven, tal vez más que nosotros mismos.

Simultáneamente con la difícil tarea de implantación del Instituto de Geociencias, Herrera continuó participando en innumerables eventos nacionales e internacionales, invitado por universidades, organismos supranacionales, organizaciones no gubernamentales, etc., de todo el mundo. En ellos divulgaba los resultados de los trabajos en desarrollo del Instituto de Geociencias y su visión acerca de la problemática actual y del futuro de América Latina.

En forma paralela a su trabajo académico y universitario, y consciente de las limitaciones que éste a veces representa en la discusión de temas menos ortodoxos, Herrera se dedicó a lo que llamaba con buen humor "cultura de las catacumbas". Con renovado interés multidisciplinario, Herrera avanzó como pocos científicos latinoamericanos en la exploración de los orígenes y destinos de la especie humana, enfrentada a una profunda crisis de múltiples dimensiones. Prosiguiendo con la reflexión iniciada en su libro *La larga jornada*, en que discute y contribuye con pensadores de otras parte del mundo con una lúcida incursión sobre el destino de la especie humana, motivó a un gran número de jóvenes que lo siguieron en esta aventura intelectual de lo más difícil e importante.

Autor de una vasta producción académica, Herrera se caracterizó por la profundidad y creatividad con que abordó los varios temas a los que se dedicó. Junto a dichas características, su actitud humanitaria y comprometida con la transformación social, que se transparenta en toda su obra, conforma una postura intelectual que merece ser valorada y tomada como ejemplo en el medio universitario latinoamericano.

Por otro lado, más que un intelectual y profesor de primera línea, Herrera fue un hacedor de caminos. Y a medida que los recorría se iba haciendo de compañeros, amigos que lo seguían convencidos de la importancia de los objetivos a que apuntaba y de lo correcto de la dirección que sugería.

Todos los que lo conocieron sentirán "saudades" de un amigo y maestro dedicado que, sin dogmatismos, pero con un profundo compromiso con las causas sociales seguirá iluminando las "catacumbas" por donde nos toca pasar en esta "Larga jornada" que recién se inicia. El brillo de este intelectual latinoamericano nos hará falta en este período difícil por el que pasa nuestro continente.

## **Cambio técnico en empresas pequeñas y medianas en un distrito del Gran Buenos Aires. Avance de investigación\***

*Leonardo Silvio Vaccarezza\*\**

Se presenta un avance de investigación sobre el cambio técnico en empresas pequeñas y medianas de un área industrial del Gran Buenos Aires (partido de Quilmes). Se analizan las dimensiones básicas de las empresas y sus estrategias de cambio técnico llevados a cabo indagando sobre su modalidad y los medios de información empleados. La investigación se plantea para una segunda etapa el objetivo de la descripción de redes heterogéneas de innovación sostenidas en la interacción de actores internos y externos a la empresa con intereses y estrategias específicas.

El objetivo de análisis es el cambio técnico en las empresas manufactureras. Respecto de su teorización es necesario ubicar este proceso en el nivel de análisis adecuado. Es obvio que dicho nivel tiene a la empresa y a la toma de decisiones en la misma como la unidad referencial, independientemente de la forma, intensidad y consecuencias del cambio en el contexto tecnológico más amplio. Desde un nivel de análisis diferente, la innovación y la difusión tecnológicas tienen a las unidades productivas como el lugar de despliegue de un proceso que se comprende desde una perspectiva macrosocial. El cambio técnico en la empresa puede tener mayor o menor componente de originalidad relativa, convirtiendo a ésta en actor de procesos de innovación o de difusión, pero los procesos que dan lugar a aquél son independientes de la modalidad tecnológica adoptada, del paradigma tecnológico en el que se inscriba y de las consecuencias que la originalidad del cambio puedan tener sobre el desarrollo tecnológico. Nos interesa, entonces, considerar dentro del concepto de cambio técnico tanto al empresario innovador schumpeteriano, al sujeto del aprendi-

\* Colaboró en la investigación el ingeniero César Pesarimi, profesor de la Universidad Nacional de Quilmes. Las tareas de campo fueron realizadas por Sonia Quiroga, Carina Spinelli y Marcelo Romano, alumnos de la misma Universidad.

\*\* Centro de Estudios e Investigaciones (CEI), de la Universidad Nacional de Quilmes.

zaje tecnológico endógeno incremental o a la empresa que restringe el cambio a la sustitución sobre la base del conocimiento existente.<sup>1</sup> La originalidad absoluta o relativa del cambio forma parte del contenido de la decisión del actor y del tipo de información empleada.

El énfasis en la investigación está puesto sobre la circulación de información para la toma de decisiones en la empresa. Ello resulta estratégico para el diseño de mecanismos y roles de vinculación tecnológica en procesos de interacción entre actores internos y externos a la empresa. Los enfoques voluntaristas sobre dichos mecanismos aplicados fuera de contextos donde los mismos se generaron no aseguran su eficacia, y los modelos de explicación del cambio técnico no ofrecen demasiados elementos para el diseño. La teoría neoclásica recibió suficientes críticas por su ingenuidad respecto de la disponibilidad del conocimiento tecnológico. El modelo schumpeteriano clásico está lejos de responder a las restricciones de capital y tiempo que impone el desarrollo tecnológico. El aprendizaje endógeno abreva en un espacio económico protegido que capacita en el trazado de trayectorias tecnológicas originales que contradicen la actual desestructuración del mismo en el marco de la globalización y la competitividad.<sup>2</sup> El objetivo de ampliar el conocimiento empírico del cambio técnico en un contexto industrial relativamente marginal lleva, entonces, a ahondar en los procesos interaccionales que justifican las decisiones de cambio técnico.

El concepto de red de actores puede ser una herramienta heurística adecuada. El foco relevante del análisis es la idea de heterogeneidad de intereses, las estrategias de los distintos actores para su ubicación y dominio en la red de innovación, la circulación de intermediarios de interacción (información, recursos financieros, normas, personas en tanto sus capacidades tecnológicas).<sup>3</sup> En un marco

<sup>1</sup> Los trabajos dirigidos por J. Katz (1986) desarrollan el concepto de aprendizaje tecnológico endógeno en diferentes casos de trayectorias madurativas. Elster, J. (.992) utiliza el concepto de sustitución como la dimensión microsocial del proceso de difusión tecnológica.

<sup>2</sup> En relación con distintas teorías del cambio técnico, Elster, *op. cit.*, Cassiolato, J. (1994). Sobre las nuevas condiciones tecnológicas de la competitividad y la globalización existe abundante bibliografía. En relación con las Pymps y el contexto próximo al área de la presente investigación, véase Kantis, H. y Yoguel, G. (1991), Moorí Koenig, V. y Yoguel, G. (1991), Gatto, F. (1995).

<sup>3</sup> Ello basado en el concepto de red tecno-económica de innovación de M. Callón (1992). Una aplicación empírica por parte del mismo autor en Law y Callón (1994). Los enfoques de red de actores en relación con la ciencia y la tecnología están comentados en Lamo de Espinosa, E. *etal.* (1994).

equivalente, el concepto de distrito industrial<sup>4</sup> como ámbito de innovación y difusión de la tecnología sirve al mismo objetivo de la investigación, en la medida en que se incorporen otros actores relevantes en los procesos de cambio técnico de las empresas (consultores, profesionales independientes, proveedores de equipos, clientes, funcionarios gubernamentales, etc.). En este marco de análisis pretende su desarrollo la investigación de la cual el presente informe es un avance de información. En él se exponen los datos básicos de una encuesta realizada a una muestra de empresas acerca de las variables más elementales del cambio técnico, como una primera etapa para la selección ulterior de estudios de casos.

### **Características básicas de las empresas estudiadas**

En la muestra de empresas relevadas<sup>5</sup> predominan las de tamaño muy pequeño: el 57% cuenta con una planta de personal que no supera los 20 miembros y en sólo el 15% hay más de 100 personas ocupadas. Por cierto, la correlación entre el nivel de ocupación y el volumen de ventas es positivo, no obstante lo cual se observan algunos "desvíos" hacia un bajo valor de ventas que puede deberse tanto a inconfiabilidad de la información, como a expresiones de la situación de crisis de competitividad. Esta crisis, traducida en una caída significativa de las ventas, está presente en distintos tamaños de empresa (véase Cuadro 1), si bien es especialmente destacable entre las más pequeñas y medianas de la muestra. La gran mayoría de las unidades mayores, en cambio, logró aumentar su volumen de venta, en general, por encima de un 25%. El grupo de las más pequeñas, entonces, es el más proclive a perder producción (téngase en cuenta que todos los que sufrieron disminuciones lo hicieron en más de un 25%), seguidas por las de tamaño medio (entre las cuales, en promedio, las pérdidas fueron menores a las experimentadas por el grupo anterior).

<sup>4</sup> El trabajo clásico que incluye este aspecto es el de Piore y Sabel (1993). También, Sabel (1994). Una crítica al mismo en Amin (1994).

<sup>5</sup> Se llevaron a cabo encuestas a una muestra de 127 empresas ubicadas en el partido bonaerense de Quilmes. La selección se realizó sin criterios estrictos de representatividad estadística. Para el análisis se descartaron 20 cuestionarios.

Cuadro 1. Variaciones en ventas en los últimos 5 años según tamaño de la empresa en personal

Variaciones en ventas	Tamaño empresas en personal ocupado		
	hasta 10	de 11 a 50	más de 50
disminución	64	47	9
mantenimiento	12	18	10
aumento	24	35	81
	(33)	(45)	(21)

Los tres estratos de empresas considerados han tendido a comportamientos distintos, no sólo en las variaciones con respecto a las ventas, sino también respecto a la cantidad de personal ocupado (véase Cuadro 2). Entre las más pequeñas, la disminución en las ventas se expresa, también, en una fuerte disminución del personal, en tanto las pocas que mejoraron aquéllas mantuvieron la planta de personal o la aumentaron. Entre las empresas medias también existe relación entre ambos procesos, pero con una mejor predisposición a conservar el personal a pesar de las pérdidas de ventas. Lo importante de destacar es que prácticamente en ningún caso de ambos grupos se asocia un aumento de ventas con disminución de personal, lo cual estaría revelando un salto en productividad y un cambio más radical en la organización productiva. Este, en cambio, es el caso predominante entre las empresas de mayor tamaño: la mayoría de las que ganaron en ventas disminuyeron su personal.

En el Cuadro 2 se han agregado las categorías de aumento y mantenimiento en ambas variables, lo cual evidencia mejor las diferentes estrategias por grupo de empresa. Las más pequeñas se habrían movido en la dimensión del personal como única estrategia de adaptación a las condiciones favorables o desfavorables del mercado de bienes específicos. Las medias, quizá con mayor capacidad financiera, han privilegiado el mantenimiento del personal, posiblemente en detrimento transitorio de la retribución al capital o, quizá, modificando las condiciones laborales y de retribución al trabajo. Las más grandes tendieron a modificar la composición de factores de producción, pro-

Cuadro 2. Relación entre las variaciones en ventas y en personal en los últimos 5 años, según tamaño de la empresa (en %)

Ventas personal	Tamaño de las empresas						
	Muy pequeñas		Medianas		Grandes		
	Dism.	Aumento	Dism.	Aumento	Dism.	Aumento	
Dismin.	81	25	62	25	—	53	
Aumento	19	75	38	75	—	47	
Total	—	(21)	(12)	(21)	(24)	(1)	(17)

Nota: la categoría "Aumento" incluye invariación del dato.

duciendo cambios más radicales en la organización del trabajo y el perfil tecnológico de la empresa.

La realización de control de calidad de sus productos y/o del proceso es un indicador del nivel de modernización de la empresa: existe un 13% de empresas que no practican ningún tipo de control, un 51% que lo hacen con una técnica muy elemental (control visual, calibración sencilla, etc.), un 20% que realizan control de proceso (algunos mediante agentes externos), y un 16% que desarrollan control de proceso estadístico, que puede ser considerado un máximo en el marco de la muestra estudiada. Existe una relación, si bien no perfecta, entre esta pauta y el tamaño de la empresa (Cuadro 3).

En cuanto al nivel tecnológico del proceso productivo, tomando en cuenta categorías extremadamente gruesas y basadas en opinión de experto, un 25% de las empresas tienen un nivel de tecnología relativamente actualizada, el 40% se la considera poco actualizada y el 35% restante, desactualizada. Estos valores no son muy disímiles a cómo los propios empresarios evalúan su tecnología en comparación con lo que denominan tecnología internacional: 34%, 35% y 31%, respectivamente. Existe, por cierto, una leve sobrevaloración de la tecnología propia, pero, en términos generales, la comparación entre ambas distribuciones sugiere que existe conocimiento e información de los empresarios con respecto a las fronteras de sus respectivas ramas. La coincidencia entre los criterios objetivo y subjetivo es mayor, como cabría esperar, en las empresas más grandes de la muestra y

es mínima en las de tamaño medio: por ejemplo, mientras el 36% de éstas se consideran con tecnología equivalente a la internacional, desde el punto de vista del "criterio objetivo" corresponde a esa situación sólo un 20%. Entre las más grandes, ambos valores equivalen al 42% y 40%, respectivamente. Entre las más pequeñas vuelven a observarse diferencias entre ambos criterios: en general sus dueños no se atribuyen niveles tecnológicos comparativos a los internacionales, pero tampoco reconocen un atraso tan pronunciado como indicaría la observación objetiva.

Cuadro 3. Nivel de control de producción según tamaño (%)

Nivel de control	muy pequeñas	medias	grandes	total
sin control	28	13	9	18
elemental	62	67	9	53
ctrol. proceso	5	18	32	16
ctrol. proc. estad.	5	2	50	13
Total	(39)	(45)	(22)	(106)

Para los objetivos de la investigación estos datos revisten un interés particular en la medida en que sugieren imaginarios diferentes entre los distintos grupos empresariales. Qué referentes son tomados en cuenta por el empresario en su evaluación comparativa de su aptitud tecnológica, cuál es el horizonte de conocimientos al cual alcanza su visión de la tecnología son preguntas claves en el contexto de la investigación. Sabido es que el fenómeno de la globalización y encuadre de la competitividad global ha modificado radicalmente los parámetros de referencia de los empresarios en cuanto a las funciones técnicas y económicas de su producción, introduciendo en su escenario de decisiones elementos tradicionalmente ausentes. Se modifica el significado de estrategia y de componente estratégico de la empresa, la autoevaluación de las condiciones de producción, el tipo de conocimientos y capacidades necesarias para llevar adelante la

empresa, el lenguaje y los códigos de referencia en las interacciones dominantes del empresario. Todo ello constituye un nuevo marco, no solamente del cambio técnico considerado como proceso objetivo, sino del cambio técnico en tanto proceso subjetivo de combinación de elementos para la toma de decisiones.

## **El cambio técnico en las empresas**

El cambio técnico, considerado como una de las estrategias posibles de la empresa, está sujeto a numerosas restricciones y condicionamientos, de lo cual dan cuenta distintas posiciones teóricas y enfoques empíricos. A los fines de la presente investigación nos interesa destacar: 1) el tipo de cambio técnico que diferencia entre la ingeniería de producto y diseño, la tecnología de proceso o de la producción propiamente dicha y la organización del proceso de producción en su conjunto. Desde un punto de vista evolucionista, estos tipos son considerados, en ese orden, etapas de la trayectoria madurativa de la empresa.<sup>6</sup> 2) La modalidad de incorporación de la tecnología a la empresa, esto es, incorporada a equipos y maquinarias relativamente rígidos, planos e instrucciones, modelos organizativos, etc., o desincorporada en conocimiento y habilidades de diferentes tipos. La variación entre las modalidades se observa en cuanto a la rigidez del factor incorporado a transformaciones o adaptaciones (innovativas) y al componente de información complementaria o capacidad y habilidad para hacer uso de ella, para mencionar sólo dos aspectos de interés en el presente. 3) Por último, una condición del cambio técnico es la fluidez de la información sobre alternativas vigentes que maximice el proceso de difusión de la tecnología -o de "sustitución", como denomina Elster (1992)-. A este respecto, se han señalado, con frecuencia, variables condicionantes como: el grado de capacitación del empresario, la complejidad organizativa de la empresa y la existencia de un sector especializado en innovación y, específicamente para las Pymes, la existencia de encadenamientos productivos que fertilicen, en procesos interactivos, la circulación de información tecnológica a través de demandas y requerimientos productivos en las relaciones proveedor-cliente.

<sup>6</sup> Katz, J. (1986). Véanse las teorías evolucionistas en Elster, J. (1992). También Gatto, F. (1995).

1. El primer aspecto puede ser observado en el Cuadro 4. Dado que la información disponible no es diacrónica, no es factible analizar las trayectorias madurativas. El tipo de cambio técnico predominante -mencionado por los encuestados- es el denominado de procesos, respecto del cual el 21% informa que ha sido de intensidad radical y un 53%, parcial. En la mayoría de los casos (más de la mitad), se ha tratado de la incorporación de maquinaria convencional, incluso del reacondicionamiento de equipos ya existentes en la planta. Solamente la cuarta parte de las empresas que emprendieron algún cambio de proceso incorporaron la informática al mismo, aunque no siempre esto significa una informatización total de la planta, sino sólo esquemas parciales.

Cuadro 4. Tipos de cambio técnico: de proceso, producto y reorganización de la empresa, e intensidad de los dos primeros (%)

<b>Cambio tecn. produc.</b>	<b>Cambio tecn. de proceso</b>			
	<b>Radical</b>	<b>Parcial</b>	<b>Nulo</b>	<b>Total</b>
Radical	11	5	7	7
Parcial	44	49	34	44
Nulo	45	46	59	49
Total (% horiz.)	17	56	27	100
% de casos de reorganización empresarial	63	40	28	41

El cambio en la tecnología de producto resulta mucho menos frecuente<sup>7</sup> que lo anterior y en realidad se refiere, generalmente, a una visión algo generosa de esta denominación: en efecto, en muchos casos se trata, más bien, de incorporación de nuevos productos (con un cambio muy relativo de tecnología) orientada a ampliar el mix de pro-

<sup>7</sup> El 7% menciona haber realizado cambios "radicales" en tecnología de productos y el 39%, cambios parciales.

ducción de la empresa, como una manera defensiva. En efecto, la ampliación del mix de producción (en general, dentro de la misma rama y sin cambios significativos de tecnología para su producción) contradice las tendencias dominantes hacia la especialización productiva orientada hacia la productividad/competitividad de la empresa, y revela, más bien, una estrategia de adaptación defensiva frente a restricciones de mercado o pérdida de competitividad en los bienes tradicionales de la empresa. Adicionalmente expresa algún avance en la desintegración del sistema industrial y ruptura de encadenamientos productivos (Yoguel y Gatto, 1989).

Un tercer tipo de cambio se menciona con el término general de reorganización de la empresa, el cual se registra en un 42% de los casos. La proporción resultaría elevada si el término reflejara una categoría radical del cambio. Sin embargo, con él se referencia un gradiente amplio de situaciones que van desde aspectos parciales del proceso técnico de producción, hasta planteos de reelaboración de la estrategia empresarial, englobando desde aspectos financieros hasta las modalidades de inserción en el mercado. Una indagación indirecta permite apreciar la parcialidad de este cambio: el concepto de reorganización tal como es formulado por el empresario no tiene asociación directa con ninguna estrategia relevante para tal proceso, como es el caso de la estrategia de especialización productiva o la subcontratación de partes del proceso de producción (que entre otros cambios obliga a reestructurar radicalmente el *lay-out* de la planta). Por cierto, muchas empresas que practicaron algún tipo de "reorganización" lograron incrementar sus ventas y la productividad de la planta, pero la relación entre estas variables es poco significativa. Por último, la estrategia de reorganización ha tenido algún impacto sobre el personal de la empresa, aunque tampoco en esto la magnitud de la planta varía consistentemente con la elección entre las alternativas de reorganizar o no la empresa: el 61% de los que "reorganizaron" eliminaron personal, pero una proporción importante (29%) aumentó su planta; y entre quienes no efectuaron cambios de organización, tanto como un 43% disminuyeron mano de obra.

Aun considerando que las categorías de análisis son muy toscas, puede hablarse aquí de estrategias empresariales diferentes en relación con el factor trabajo: reducción de la mano de obra en una estrategia de cambio estructural y organizativo de la empresa (aunque no necesariamente esto se relacione con estrategias ofensivas); reorganización de la empresa sin afectar significativamente el factor trabajo; reducción de mano de obra sin efectuar cambios de la organización. El cuadro siguiente resume estas alternativas:

	<b>Reorganización</b>	<b>No-reorganización</b>
Reducción de personal	73% aumentó productividad 55% aumentó/mantuvo ventas	36% aumentó productividad 24% aumentó/mantuvo ventas
No-reducción de personal	73% aumentó productividad 94% aumentó/mantuvo ventas	41% aumentó productividad, 66% aumentó/mantuvo ventas

La expulsión de mano de obra sin reorganización de la planta reporta muy poco en aumento de la productividad y de las ventas. En el otro extremo, la reorganización está asociada (orientada) al aumento de la productividad, y la disminución o no de personal depende del logro en ventas.

2. Con respecto a la segunda dimensión antes señalada, la modalidad del cambio técnico predominante es la adquisición de maquinarias o equipos disponibles en el mercado (el 73% de los empresarios que han realizado algún cambio técnico) y, en segundo lugar, la adaptación de tecnología existente en la empresa o comprada (46%). Un 13% realizó, además, creaciones propias de tecnología.<sup>8</sup> Otras alternativas, como "compra de licencia o patente, adquisición de planta llave en mano, prácticamente no se registran en la muestra. Ni el tipo de cambio técnico ni la intensidad del mismo inciden en la opción de la modalidad: por ejemplo, no puede afirmarse que quienes efectuaron cambios radicales en la tecnología de proceso hayan estado más inclinados a comprar maquinaria nueva que a adaptar la antigua, o que quienes se embarcaron en un cambio de tal tecnología hayan tenido preferencia por una modalidad diferente a quienes produjeron cambios en la tecnología de productos. Por cierto, los términos pueden ser equívocos en el discurso del empresario, asignando significados relativamente diferentes a términos como tecnología de proceso o de producto, o radicalidad y parcialidad del cambio. La radicalidad del cambio -si se habla de tal en términos relativos a la empresa en cuestión-<sup>9</sup> no es función directa de su magnitud absoluta (por ejemplo, de

<sup>8</sup> La suma de los porcentajes es mayor a 100 debido a que cada empresa puede tener más de una alternativa de modalidad de cambio.

<sup>9</sup> El concepto habitual de cambio radical en materia de tecnología tiene un sentido absoluto si la unidad de análisis es la misma tecnología y su proceso histórico (técnico y social) de evolución. En el

su monto de inversión): un equipo a control numérico puede significar un cambio radical en el contexto de una carpintería, impactando sobre diferentes funciones y características del proceso productivo, y constituir un cambio menor en otra unidad.

Por otra parte, desde el punto de vista del empresario tal radicalidad puede tener significaciones diferentes según las consecuencias que le atribuye. Por ejemplo, puede observarse que los que realizaron cambios en tecnología de proceso mediante la "compra de maquinaria" tienden a valorizar su conducta en términos de aumento de la productividad de la planta. Pero más enfático es, estadísticamente hablando, en cuanto a la calidad que logra en sus productos, incluso en el grado de flexibilidad que puede imprimir a su proceso productivo en función de la demanda. Una dimensión adicional en el plano de la subjetividad del cambio técnico -a ser considerada en la segunda fase de la investigación- reside, ya sea en la motivación, ya sea en la valoración que otorga el empresario a la tecnología.

La modalidad de cambio técnico adoptada tampoco es dependiente de características básicas de la empresa, como su tamaño o su nivel de modernización tecnológica. Algunos rasgos coherentes sin embargo son observados: las plantas con tecnología actualizada tienen un rechazo ostensible a la adaptación de maquinaria existente como una modalidad de cambio técnico (sólo el 7% de los que realizaron cambios). Esta conducta, en cambio, es más típica entre las empresas con tecnología poco actualizada (53%) o muy rezagada (31%). Esta diferencia no hace más que corroborar lo esperable. Sólo que resta indagar (en la segunda parte de la investigación que se lleva a cabo) qué influencia sobre la "revalorización subjetiva" de la maquinaria antigua mediante las transformaciones efectuadas por el propio empresario tienen los problemas de restricción de capital, de limitación en el acceso a la información, o en qué medida responde a una estrategia explícita y marginal del empresario o a una pauta generalizada, como estructura económica y como cultura tecnológica de la rama industrial respectiva.

marco de esta investigación, el concepto de radicalidad corresponde al cambio técnico relativo a la empresa con sus características básicas concretas. Que dicho cambio implique una "innovación radical" desde el punto de vista tecnológico no es interés esencial para el objeto de estudio. Aun acotado al nivel de la empresa como unidad de análisis, el proceso de información científica y tecnológica no deja de ser esencial; en este caso, para comprender el proceso global de difusión tecnológica.

## Los medios del cambio técnico

Por último, llegamos al tema que permite comenzar a delinear a la tecnología como proceso de interacción social. Como con las otras variables, ésta adolece de precisiones necesarias para un análisis concluyente. Las alternativas anotadas por los encuestados se observan en el Cuadro 5, referido a los medios o canales de información utilizados por el empresario para el cambio técnico realizado. Los más frecuentes son la consulta a proveedores de equipos y las revistas especializadas; mucho menor es la contratación de un profesional para la adquisición de tecnología, recurrir a una consultora especializada o ser asesorado por los propios clientes de la empresa. Mucho menor aún es la consulta a entidades públicas con capacidad de asesoramiento tecnológico, como el INTI o las universidades.

Cuadro 5. Medios empleados para el cambio técnico efectuado

Medios	Tipo de cambio		
	radical	parcial	Total
Consultoras	26	9	14
Profesional	21	8	16
Revistas	26	36	35
Entid. de I+D	11	7	8
Proveed, equip	37	40	41
Clientes	5	19	16
Total	(19)	(58)	(77)

Vale la pena destacar, sin embargo, que estas opciones varían si se considera la intensidad del cambio técnico (en el caso de tecnologías de proceso). En los casos de cambios radicales, se recurre con mayor frecuencia a consultoras especializadas y a profesionales (e incluso, levemente, se consulta a entidades públicas), que en los casos de cambios técnicos parciales. Con respecto a la modalidad del cambio, se observa que quienes adaptaron tecnología y desarrollaron tecnología propia se basan fundamentalmente en la información provista

por el proveedor de equipos, la cual parece referirse a la información que éste puede brindar más allá de las especificaciones técnicas corrientes, indicando parámetros para las transformaciones efectuadas por el propio empresario. Entre los creadores de tecnología propia, el esfuerzo sería eminentemente empírico: por ejemplo, no se requiere para ello el concurso de especialistas (consultoras, profesionales) e incluso son pocos los que recurren a revistas o a material bibliográfico para resolver sus problemas de innovación. En este sentido, la creación de tecnología propia es atributo de bajo desarrollo tecnológico. Curiosamente, aunque esporádica, la consulta a entidades públicas de I+D es mayor entre quienes compran maquinarias que entre quienes pretenden mayor originalidad (adaptación y creación de tecnología propia). O sea, las oportunidades de información original no son aprovechadas por quienes enfatizan en mayor medida tal originalidad. Ello es, sin embargo, coherente con el carácter empírico y precario de la tecnología así desarrollada, lo cual inspira la factibilidad de una demanda implícita de información a tales entidades, obstaculizada, quizá, por cuestiones institucionales.

El acceso a consultoras especialistas es propio de las empresas de mayor tamaño: el 44% de las empresas grandes, contra el 5% y el 6% de las pequeñas y medias. Como es obvio suponer, las más pequeñas utilizan los recursos de más libre disponibilidad en los circuitos de información tecnológica: revistas, proveedores de equipo y clientes son los canales casi exclusivos que permiten a sus dueños tomar decisiones de cambio técnico.

Por último, los empresarios fueron consultados sobre qué medios de información tecnológica han utilizado en otras oportunidades (aparte de la requerida para el cambio técnico efectuado en los últimos años). En general se repiten las conclusiones señaladas en el párrafo anterior (véase Cuadro 6): a) cuanto mayor es la empresa, mayor probabilidad de vincularse a consultoras o de contratar a un profesional especializado; b) las empresas pequeñas sólo acceden a canales de bajo costo y libre disponibilidad; c) el uso de revistas es inferior a medida que aumenta el tamaño de la empresa. Afirmaciones parecidas pueden formularse si reemplazamos el tamaño de la empresa por el nivel de modernización.

Cabe apreciar, sin embargo, que la interacción con las entidades públicas de I+D resulta mucho más frecuente que en la indagación sobre los medios empleados para el cambio técnico reciente: como pauta corriente, la consulta a tales organismos es mayor cuanto más grande y más moderna es la empresa, pero en proporciones más significativas:

Cuadro 6. Medios habitualmente empleados para el cambio técnico

Medios	Tamaño de planta			
	pequeño	medio	grande	total
Consultora		11	45	14
Profesional	11	24	40	22
Revistas	53	45	35	46
Entid. I+D	14	24	45	24
Proveed, equip	39	32	25	33
Clientes	31	18	10	21
Sin informac.	8	16	9	11
Total	(39)	(45)	(22)	(106)

el 45% de las empresas grandes han consultado, alguna vez, a entidades públicas, 24% en el caso de las medianas y 14% en el caso de las chicas; el 29% las modernas, el 36% las poco actualizadas y sólo el 8% las muy desactualizadas. Esta diferencia de valores entre la consulta corriente y la consulta efectuada para decidir el cambio técnico reciente revela la función que asigna el empresario al organismo de I+D: especialmente, la metrología y el control excepcional de materia prima o producto. No constituyen, en cambio, actores en el proceso de innovación tecnológica que tiene a la empresa como centro y receptora. •

### Bibliografía

- Amin, A. (1994), "Post-Fordism: Models, Fantasies and Phantoms of Transition", en Amin, A. (ed.), *Post-fordism. A reader*, Oxford, Blackwell Publ.
- Callón, M. (1992), "Sociologie des sciences et économie du cahgement technique: l'irrésistible montee des réseaux technico-économiques", en Latour, B. (comp.), *Ces réseaux que la raison ignore*, París, Ed. L'Harmattan.
- Cassiolato, J. (1994), "Innovación y cambio tecnológico", en Martínez, E. (ed.), *Ciencia, tecnología y desarrollo*, Caracas, Nueva Sociedad-UNESCO.
- Elster, J. (1992), *El cambio tecnológico*, Barcelona, Gedisa (1a. ed. en inglés, 1983).
- Gatto, F. (1995), "Las exportaciones industriales de pequeñas y medianas empresas", en Kosacoff, B. (ed.), *Hacia una nueva estrategia exportadora*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, 1994.

- Kantis, H. y Yoguel, G. (1991), "Eslabonamientos productivos y restricciones para el desarrollo de las pymes metalmecánicas del GBA", Buenos Aires, CFI-CEPAL.
- Katz, J. y cois. (1986), "Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmecánica", Buenos Aires, CEPAL.
- Law, J. y Callón, M. (1992), "The Life and Death of an Aircraft: a Network Analysis of Technical Change", en Bijker, W. E. y Law, J. (ed.), *Shaping Technology/Building Society Studies in Sociotechnical Change*, Londres, The MIT Press.
- Moori Koenig, V. y Yoguel, G. (1991), "Algunos aspectos microeconómicos de la competitividad de las Pymes metalmecánicas en el proceso de internacionalización", Buenos Aires, CFI-CEPAL.
- Piore, M. y Sabel, Ch. (1993), *La segunda ruptura industrial*, Buenos Aires, Alianza (1a. ed. en inglés, 1984).
- Quintar, A. (1991), "La incidencia de las características de los empresarios en el desarrollo de las Pymes. El caso de la metalmecánica en el GBA", Buenos Aires, CFI-CEPAL.
- Sabel, Ch. (1994), "Flexible Specialisation and the Re-emergence of Regional Economies", en Amin, A. (ed.), *Post-fordism. A reader*, Oxford, Blackwell Publ.
- Yoguel, G. y Gatto, F. (1989), "Primeras reflexiones acerca de la creciente importancia de las plantas pequeñas y medianas en las estructuras industriales. Crisis productiva, cambio tecnológico y tamaños de plantas", Buenos Aires, CFI-CEPAL.



## **Tecnología y utopía**

*Ernesto F. Villanueva\**

Recurrentemente, a lo largo de la historia de la humanidad, se producen polémicas acerca de determinados temas o problemas que, en sí, encierran y sintetizan cosmovisiones alternas sobre la marcha del hombre y su futuro deseable.

Tal el caso de la discusión, en el seno de la filosofía política, entre aquellos que privilegian la libertad frente a los que ponen por delante la justicia. No sólo es una de las diferencias centrales entre los esquemas de pensamiento de Platón y Aristóteles; es también la polémica actual que se da entre los seguidores de Rawls y aquellos que hacen hincapié en la comunidad como fuente legitimadora de la justicia.

En esas controversias suele identificarse la marcha de los hechos, la descripción de lo que ocurre, con su deseabilidad. Por supuesto, que los diagnósticos no pueden ser entendidos sino en el marco de los proyectos, se ha sostenido muchas veces a la hora de discutir la relación entre ciencia e ideología.

Sin embargo, no es menos cierto que diagnosis es un momento en el que los elementos de análisis y de valores se combinan de un modo diferente al que lo hacen a la hora de elaborar un proyecto o, para afirmarlo más fuertemente, una utopía. Mientras que la primera privilegia el primer aspecto, la segunda, el segundo.

Pero esta clasificación, tan sencilla en apariencia, encuentra mil dificultades a la hora de su aplicación. Al respecto, es bueno recordar lo acaecido con las interpretaciones de la frase de Hegel, todo lo racional es real, por parte de los propios hegelianos. ¿La razón consiste en descubrir la racionalidad de la realidad actual? O, por el contrario, ¿la racionalidad contiene un conjunto de parámetros -externos o previos a la realidad actual- a partir de los cuales puede medirse la racionalidad de lo real?

\* Profesor titular de Sociología, Universidad Nacional de Quilmes.

Y en el debate contemporáneo sobre el signo de la tecnología, aparecen tentaciones muy fuertes. De un lado, los optimistas; todo lo real es racional: lo dado, dado está y está bien. Del otro, los pesimistas. Si un griego ya había pedido una palanca para mover el mundo, ¿cómo no va a ser posible hoy evitar los males que acarrea una tecnificación deshumanizadora?

Estos últimos parecen ampararse en una denuncia ya formulada por Castoriadis: el tipo ontológico representado por el hombre no puede reducirse a la física o a la biología. En lugar de entender al hombre a partir de los paradigmas de aquellas ciencias, podríamos postular que un poema, un sueño, una sinfonía, una construcción utópica, constituyen formas paradigmáticas del ser y considerar al mundo físico como un modo deficiente.

Los pesimistas hacen hincapié en una cuestión indubitable. Podemos afirmar que los tiempos que vivimos se definen por la paradoja. Revolución, en el sentido de cambios acelerados y destructores del orden pasado, y conservadurismo, en el sentido de los actores principales del proceso, del contenido antipopular de las transformaciones. Hechos sin palabras en una época en que la ciencia social reifica la lengua y la comunicación.

Ambos ejes: revolución/conservadurismo, acciones/palabras, parecen dejarnos sin teoría. La anterior había construido una lógica cuyo estallido y fragmentación nos arrebató todo significado humano del camino. Las mutaciones se suceden en el seno del desconcierto de los actores. Siempre se ha dicho que los hombres hacen la historia sin tener plena conciencia de ello, y la frase hoy es más cierta que nunca.

Sin embargo, hay un aspecto que destaca en la confusión: la decadencia de las utopías. Los cambios no se están produciendo en nombre de un futuro mejor, con algo de idílico o paradisíaco. Las transformaciones se efectúan en nombre de la naturaleza o, lo que es peor, en nombre de la tecnología. Existe algo así como un pudor o un miedo que impide pensar en el futuro, que no permite incorporarlo a la lógica de una teoría social.

No ha ocurrido lo mismo en otras épocas. Antes bien, casi todas las grandes teorías sociales se han caracterizado por haber incorporado en su seno una dimensión utópica. Platón, Marx, Durkheim son elocuentes testigos al respecto. Marx explica los sufrimientos actuales de la población de la India en función de una necesidad futura. Durkheim nos consuela mostrando que la tasa de suicidios se relaciona con la insuficiencia de un futuro que, inexorablemente, ha de llegar.

Esta cuestión, que denomino dimensión de futuro, y no utopía, puesto que ésta es una de las formas en que se expresa aquella pero no la única, configura un elemento clave para entender la ya trillada crisis de los paradigmas. Sería posible una historia, y el análisis consiguiente, de cómo el pensamiento social incorpora esta dimensión en sucesivos momentos de la humanidad. Por supuesto, el modo de incorporación no ha sido siempre el mismo ni ha tenido la misma significación ni el mismo peso.

Justamente, lo que quiero destacar de la época actual es que el modo de incorporación que se está dando es el de la negación, el del silencio al respecto.

Algunos autores tienden a sostener que ésta es una característica, más bien, la característica de la posmodernidad. Según ellos, lo que la distinguiría en relación con la modernidad es que ésta justifica la historia en función del futuro -el cristianismo es uno de los modos de la modernidad, v.g.-, mientras que la posmodernidad rechaza esa alternativa y opta por otras justificaciones, en general, una pléyade de minijustificaciones.

Ahora bien, el hombre sólo existe en la sociedad; y ésta siempre es histórica. Las sociedades se mantienen unidas a través de normas, valores, lenguajes, herramientas, procedimientos y métodos de hacer frente a las cosas y conformarlas, incluyendo al individuo mismo, mecanismos, éstos, productos y creadores de un devenir histórico.

De ahí que toda sociedad sea una articulación siempre cambiante de coerción y consenso. El desarrollo tecnológico acelerado al que asistimos no queda fuera de esta articulación. Consenso, porque supone un conjunto de mejoras materiales para una cantidad creciente de seres humanos. Coerción, porque destruye modos preexistentes de relaciones humanas y fuerza a su reemplazo.

Ahora bien, esa combinación de coerción y consenso también conforma y forma la materia prima humana en individuo social. El mismo estructura y se estructura a través de una urdimbre compleja de significaciones sociales que empapan, orientan y dirigen la vida de la sociedad.

Esas significaciones son, por ejemplo, espíritu, Dios, ciudadano, dinero, pecado, partido, polis, etc. Pero también hombre, mujer, cosa, herramienta, tecnología. Esas significaciones no quedan agotadas por los elementos reales a los que dicen referirse.

Las mutaciones tecnológicas modifican los estilos de vida preexistentes a la vez que las utopías del siglo xx se han derrumbado. De ahí esta naturalización de los cambios, esta sensación, propia del me-

dioevo, de que el futuro del hombre está en manos de Dios (a diferencia de lo que ocurría hace mil años, esta vez Dios se llama tecnología), y, que, por ende, debemos encomendarnos a él.

Y aquí, de nuevo, las bifurcaciones. "Es la voluntad del Señor", sostienen algunos: todo cambio tecnológico está justificado y lleva a un orden predeterminado, aunque lejos del alcance de nuestro raciocinio. Pero también están los que se alzan frente a ese destino que excluye nuestras voluntades, los que se refugian en el pasado, los que denuncian la destrucción de la naturaleza, las formas modernas de terrorismo norteamericano antitecnológico, etc., etcétera.

Por eso, lo que se discute cuando se discute alrededor de las transformaciones tecnológicas no es otra cosa que la vieja polémica acerca de la legitimidad de los cambios.

Mal que nos pese, estamos transitando un cambio civilizatorio. Con Gutemberg, fue de la cultura escrita a la impresa. Hoy, pasamos de la cultura impresa a la audiovisual. Por supuesto, no hay nada en la naturaleza que obligue a tal mutación. Pero la misma es condición de posibilidad material para la existencia física de los miles de millones de seres humanos que habitamos la Tierra. A mi juicio, es posible resistir y rechazar esta mutación, sólo planteo que no es deseable.

No puedo saber si es un avance o un retroceso de la humanidad. Eso sí, sin estas transformaciones no sería posible esta cantidad de habitantes. Quizá, la justificación no es profunda ni sofisticada. Pero las otras soluciones, que, en general, implican retornos (al pasado, a la naturaleza, etc.) requieren, para su concreción, una disminución neta del número de seres humanos en el planeta, una reducción de las poblaciones urbanas y una disminución de las interacciones entre los seres humanos.

Por cierto, estos cambios suponen pérdidas. Imaginemos lo que habrán sufrido los copistas de la edad media, hoy mismo miramos con envidia las mayúsculas de aquel entonces. Incluso, puede afirmarse que no todas esas pérdidas son ineluctables o necesarias, en el sentido lógico del término.

La más obvia es esa sensación de que la única ideología posible es la endiosación de la tecnología. Ello no ocurrirá para siempre (el fin de las ideologías, al fin y al cabo, no es otra cosa que otra ideología), más aún, el acelerado cambio tecnológico no es el único factor que lleva al esquema legitimador actual: el debilitamiento de las utopías, la desconfianza en la razón, el futuro sin futuro, el economicismo primitivo, no son consecuencias imprescindibles y deducibles de estas mutaciones materiales.

Más aún, en el pasado, el ser humano ha atravesado modificaciones más importantes que en la actualidad (sin ir muy lejos, en el siglo xvi el universo europeo descubrió que había otra humanidad), y ello fue acompañado de una proliferación de sueños integradores, de esquemas de futuros mejores, etcétera.

Por ello, cuando nos preguntamos qué es lo que hace nacer formas de sociedad diferentes y nuevas, no podemos reducirnos a un sobredimensionamiento de los factores materiales, sino más bien centrarnos en cómo el ser humano procesa los mismos. No es de hoy que estamos "determinados" por la tecnología, que superamos el estado de naturaleza. Con ser nuevos, los problemas actuales se inscriben en un proceso histórico.

## La esencia y el destino de la tecnología

Augusto Pérez Lindo\*

El significado de la tecnología encierra la clave de la evolución histórica actual. Ambas cuestiones se nos aparecen como enigmas indescifrables. La tecnología sintetiza la evolución de la naturaleza y de la cultura, de la ciencia y de la sociedad. Quiere decir que está constituida por mecanismos complejos donde podemos encontrar lo *determinado* y lo *indeterminado*, las leyes de la *naturaleza* y la arbitrariedad del *poder*, la *lógica científica* y el *azar de los hechos históricos*.

*Las tecnologías avanzadas nos llevan más allá del orden natural y del orden cultural vigente.* Un brazo biónico, la fecundidad artificial, los robots inteligentes, los cereales inventados por la ingeniería genética, los sistemas de información son indicios de que *estamos transitando hacia un orden tras-natural y trans-cultural cuyo sentido se nos escapa.*

Sartre, en la *Crítica de la razón dialéctica* (1960), inventó la categoría de lo *práctico-inerte* para definir a toda transformación de la materia producida por la acción (praxis) humana.<sup>1</sup> De este modo quería conciliar la teoría materialista de la historia (el marxismo) con la concepción existencialista de la libertad. O sea, el determinismo de la materialidad y el voluntarismo de la libertad. Quiso crear una nueva manera de concebir la dialéctica de la historia.

La paradoja de su análisis es que lo condujo a descubrir por un lado el tremendo peso de la *inercia material y social*, por otro lado, los efectos perversos (o *contrafinalidades*) provocados por la materialidad transformada, que parece imponer a los seres humanos sus propias condiciones. Los objetos materiales y sociales creados por la acción humana producen "finalidades inertes" que determinan las relaciones sociales. La burocracia del estado, la economía de mercado o los sistemas de transportes son un ejemplo. La dialéctica de la praxis desemboca en la antidualéctica, o sea, en la alienación.

\* Universidad Nacional de Buenos Aires.

<sup>1</sup> Sartre, J. R., *Crítica de la razón dialéctica*, Buenos Aires, Losada, 1979.

Lewis Mumford en *Tecnología y Civilización* (1963) analiza el impacto de las técnicas en las transformaciones sociales.<sup>2</sup> El ferrocarril surge primero como un invento que no altera la cultura dominante. Muy pronto su existencia modifica las relaciones sociales (por el acortamiento de las distancias, por la aceleración del tiempo), el modo de producción, los intercambios económicos. *Lo constituido se convierte en constituyente*. Con la máquina a vapor, la electricidad, el automóvil, el avión y otros inventos ocurrió algo semejante. Numerosos ensayos y obras de ficción muestran hasta nuestros días *cómo la lógica de los objetos técnicos se impone a la voluntad de los individuos*. El fantasma tecnológico se convirtió en una de las inquietudes del siglo xx.

Sorprendentemente, los filósofos contemporáneos han tratado estos temas de manera marginal. Según relata Héctor Ciapuscio en *El fuego de Prometeo*<sup>3</sup> las primeras especulaciones filosóficas sobre la tecnología provienen del geógrafo alemán Ernst Kapp (1877: *Philosophie der Technik*), del ruso von Engelmeier y sobre todo de la Asociación Alemana de Ingeniería, que creó un grupo de estudio sobre el tema.

Ernst Kapp interpretó las invenciones técnicas como prolongaciones exogámicas del cuerpo humano. Metáfora que han retomado ampliamente autores como el físico Heisenberg, el antropólogo Marshall McLuhan (*Para comprender los medios*) y otros. El pensador católico Friederich Dessauer (1881-1963) por su parte entendía que las invenciones técnicas prolongaban la obra de la creación de Dios.

En la interpretación de Sartre se imponen la inercia material, la contrafinalidad y la recurrencia frente a la intencionalidad creadora de la praxis. En la filosofía de Heidegger la supremacía del ente técnico-económico constituye un oscurecimiento del Ser y de la Verdad, pero no es fatal que así sea.<sup>4</sup> En un artículo posmortem el pensador alemán resumía su pesimismo y su esperanza: "Sólo un dios puede salvarnos todavía". Allí sugiere redescubrir la apertura a la naturaleza y al misterio, reencontrar la identidad original desde la cual podríamos preservar la civilización de la decadencia y del desastre.

Volver a la naturaleza, redescubrir a los dioses, reafirmar las identidades ancestrales, son ideas-fuerza que emergieron en las últimas décadas expresando el desencanto frente a la desintegración social y a la

<sup>2</sup> Mumford, L., *Technics and Civilization*, Nueva York, Harcourt, 1963.

<sup>3</sup> Ciapuscio, H., *El fuego de Prometeo. Tecnología y sociedad*, Buenos Aires, Eudeba, 1994, cap. 6.

<sup>4</sup> Véase Heidegger, M., *Ciencia y técnica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1993.

deshumanización tecnológica. Ecologistas, predicadores, escritores y hasta científicos, creen encontrar por esa vía alternativas para reconstruir la civilización. Científicos como Frijof Capra, escritores como Sábato, movimientos como el New Age, feministas como Charlene Spretnak, ecologistas como Schumacher, nos invitan a redescubrir la unidad de la naturaleza, del espíritu y de la trascendencia. El renacimiento religioso y el resurgir del pensamiento mítico son respuestas conscientes o inconscientes al destino ciego, al sinsentido, que producen las innovaciones tecnológicas, la economía de mercado o la irracionalidad del poder.

Desde una posición historicista podemos encontrar que las religiones y la cultura tecnológica siguieron ciertos periplos semejantes. En un principio los hombres crearon a los dioses. Con el tiempo las religiones instituidas comenzaron a enseñar que los dioses habían creado al universo y a los hombres.

En un principio, los hombres crearon la técnica. Más tarde las tecnologías comenzaron a inventar al hombre. Este efecto de retroproducción, que ya se intuía en la Antigüedad, se conoce desde la Cibernética y la Teoría de Sistemas como principio de retroalimentación (*feed-back*) o de recursividad. Edgar Morin muestra que dicho principio se manifiesta tanto en la organización biológica como en las computadoras o la inteligencia humana.<sup>5</sup> De modo que la recursividad sería una forma universal del comportamiento de los sistemas complejos, sean naturales o artificiales. En este sentido, podemos decir que Edgar Morin percibe una constante entre la evolución natural y la evolución tecnológica. El proceso de *complejización* sería la clave de la continuidad. Desde otra perspectiva, el jesuíta Teilhard de Chardin (1881-1955) había sostenido la misma hipótesis.

El filósofo Schopenhauer, en *El mundo como voluntad y representación* (1819), sostenía que la esencia del ser es la voluntad y que el mundo es su representación. Desde este punto de vista, los objetos creados y los objetos naturales pueden ser al mismo tiempo parte de la realidad y de la ficción: "la vida y el sueño son página del mismo libro". Expresión que marcó a Macedonio Fernández (*No todo es vigilia la de los ojos abiertos*) y a Borges, en cuya obra encontramos a menudo las paradojas de la circularidad del tiempo y la confusión entre lo real y lo imaginario.

<sup>5</sup> Morin, E., *La Méthode 3. La connaissance de la Connaissance/1*, París, Seuil, 1986.

El budismo o el fenomenismo británico nos llevan del mismo modo a pensar que podemos estar permanentemente transitando entre percepciones ilusorias y realidades efímeras. El espíritu y la realidad se confunden permanentemente. Entonces no tiene mucho sentido inquietarse por la entidad de los objetos tecnológicos: forman parte de las creaciones de la mente que se confunden con las percepciones de la realidad. Hegel, Feuerbach y Marx, en diversos momentos del siglo xix, se preocuparon a su manera por la forma en que los hombres se alienan en su propio producto. La humanidad desarrolla el Espíritu pero luego lo piensa como algo ajeno y trascendente. Los hombres crean los productos de la economía pero luego son gobernados por ella. Según Hegel, era inevitable que la Humanidad se alienara al objetivarse pues no había llegado a tener autoconciencia de sí misma. Para Marx, en cambio, la fuente de la enajenación, lo que llevaba a que los hombres se sintieran ajenos al producto de su trabajo era la propiedad privada de los bienes de producción, que permitía explotar el trabajo del otro.<sup>6</sup>

La humanidad necesitó milenios para separarse mentalmente de la naturaleza. Las religiones, los dioses, le abrieron este camino en la medida en que crearon una distinción absoluta entre la *materialidad* y la *trascendencia*, entre la *conciencia* y el *mundo*, entre la *individualidad* y la *conciencia colectiva*. Fue la civilización europea, a través de la teología cristiana, la que llegó más lejos en este punto. Podemos conjeturar entonces que fue por eso que el pensamiento científico y la cultura tecnológica encontraron allí su despliegue.

Siguiendo con el paralelismo historicista entre la evolución de las religiones y de las tecnologías, cabe preguntarse: ¿estaban los seres humanos *destinados* a descubrir lo sagrado, a desarrollar una conciencia religiosa?; ¿estaba la humanidad *destinada* a producir la cultura tecnológica actual? Muchos pensadores han sostenido que aquello a lo que se llega revela el *fin* o el *determinismo* de las cosas. Podemos encontrar esta idea del *destino necesario* en Platón, en Aristóteles, en Confucio, en Buda, en Santo Tomás de Aquino, en Epicteto, en Spinoza, en Augusto Comte, en Marx. Si adoptáramos esta tradición como paradigma podríamos afirmar que las realizaciones tecnológicas actuales corresponden al fin de la evolución humana, que forman parte del destino humano, o que están determinadas por los procesos de la evolución material y social.

<sup>6</sup> Véase Marx, M., "El trabajo enajenado", en *Manuscritos económicos-filosóficos de 1844*, varias ediciones.

En el capítulo 13 de su *Epistemología*<sup>7</sup> Mario Bunge propone un tratamiento filosófico sistemático de la tecnología. Su esquema lo lleva a distinguir las dimensiones gnoseológicas, ontológicas, axiológicas y éticas de la tecnología. Merecen destacarse algunas de sus reflexiones.

El filósofo argentino señala que a diferencia del científico (cuyo fin es la búsqueda de la verdad) el tecnólogo sustenta una concepción oportunista del conocimiento. Su actitud es a veces pragmática, a veces realista. Esta ambivalencia de lo tecnológico también aparece en Heidegger, tan lejano a la filosofía de Bunge, quien en "La pregunta por la técnica" afirma que la técnica encierra por un lado el "peligro" y por el otro lado la "salvación".<sup>8</sup> Ambos pensadores rechazan las concepciones meramente instrumentalistas o utilitaristas de la tecnología. Pero mientras Bunge cree en la posibilidad de control a través de una ética y una axiología, Heidegger afirma que es necesario religar la técnica al intento de develar el Ser y la Verdad que le dio origen.

Bunge se plantea una serie de preguntas con relación a la entidad de los objetos tecnológicos (ontología de la tecnología).

He aquí alguna de ellas (p. 218): Los artefactos ¿poseen características distintas de los objetos naturales...? Los compuestos hombre-máquina ¿pertenecen a un nivel óntico distinto de los demás? ¿Es posible que algún día caigamos bajo el dominio de las máquinas? ¿Puede decirse de los artefactos que son materializaciones o corporizaciones de ideas?

A la primera cuestión Aristóteles, Santo Tomás, Marx o la termodinámica responden que la materia es siempre la misma. Decía Santo Tomás en la *Suma Teológica*: "*Materia non est generabilis nec corruptibilis...*". La incredulidad y la incorruptibilidad de la materia tuvo una confirmación experimental con Lavoisier en 1789. Sin embargo, la física cuántica verifica en el siglo xx la aniquilación de la materia y afirma la equivalencia entre masa y energía. La materia se desmaterializa.

Al crear un robot inteligente, una nueva especie vegetal o un clon biónico, no sólo se transforma la naturaleza sino que se crean nuevas realidades. Las innovaciones tecnológicas "inteligentes" tienen a su vez capacidad para adaptarse al entorno o para innovar. Estas creaciones poseen pues características distintas a los objetos naturales y culturales. Son una síntesis de ambas dimensiones.

<sup>7</sup> Bunge, M., *Epistemología*, Barcelona, Ariel, 1981.

<sup>8</sup> Heidegger, M., "La pregunta por la técnica", en *Ciencia y técnica*, citado.

En cuanto a la posibilidad de caer bajo el dominio de las máquinas, se puede decir que de hecho ya encontramos en las sociedades actuales comportamientos y discursos que están ampliamente determinados por el impacto de los medios de comunicación social, las computadoras, el automóvil y otros artefactos. Nos estamos aproximando a la construcción de una red neuro-electrónica universal constituida por los sistemas de información, que va reemplazar el uso individual de la memoria, los contactos interpersonales y numerosas operaciones para el control de la realidad.

No caeremos bajo el dominio de la máquina, si por ella se entiende un ser con intencionalidad y voluntad propia. En cambio, ya hemos entrado en un período de subordinación colectiva a los mecanismos y efectos de la tecnología. Este fenómeno es muy comparable a la sumisión que los individuos padecen frente a las estructuras sociales, las burocracias estatales o los mitos culturales. Las revoluciones de los últimos doscientos años nos muestran cuán difícil es crear relaciones libres y justas. Todavía no hemos intentado nada comparable para poner las tecnologías al servicio de la necesidades humanas. Los movimientos ecologistas tal vez sean el anuncio de una nueva etapa.

La creación y la reproducción artificial de la vida, así como la creación de armas nucleares, nos han colocado en una situación *esencialmente diferente* a nuestros orígenes porque deposita en nosotros la posibilidad de la contingencia y de la autorregulación de la existencia planetaria. Ni los dioses, ni la naturaleza, ni la ciencia pueden dar cuenta hoy del *destino tecnológico*, que se ha convertido en la clave de la evolución humana y planetaria. La tecnología da razón de las técnicas pero es ciega respecto de sí misma. Los dioses pueden responder a los enigmas de muchos seres humanos, pero no pueden controlar el devenir de las tecnologías. *La naturaleza ha sido mediatizada por la ciencia y por la cultura*. La ciencia, a su vez, puede explicar la naturaleza o sustentar las innovaciones tecnológicas, pero no puede controlar o predecir el uso social de los conocimientos.

El *ser tecnológico* (no la "esencia de la técnica") es el Ser de nuestro mundo actual, es nuestro Ser-en-el-tiempo. No importa si deseamos o si rechazamos esta situación. El aire que respiramos, los alimentos que comemos, la vida que llevamos en las ciudades, las imágenes e informaciones que recibimos, todo está mediatizado por los objetos, los procesos y los contextos tecnológicos.

Las filosofías del pasado nos enseñaron a distinguir la naturaleza, la conciencia, la sociedad, el lenguaje, el pesamiento, la materia, el individuo, etc. Estamos en un momento de *confusión* en el que las

interacciones se han multiplicado en todos los sentidos. Nuestro código genético, junto con otros elementos indetificatorios del planeta Tierra, se transmiten al espacio cósmico para buscar una comunicación con otros seres inteligentes, como nos informa Cari Sagan. En la subjetividad contemporánea encontramos al mismo tiempo el individualismo narcisista, la conciencia eco-planetaria y el etnocentrismo tribal. La cultura humana ha comenzado a crear vida y a recrear la naturaleza. Si bien *no podemos desentrañar el destino de las tecnologías* (porque sería como poseer el secreto de la evolución humana), en cambio estamos seguros de que la salvación depende de nosotros.

Pornoff y Gaudin sostienen en *La revolución de la inteligencia*:

La evolución de la técnica es previsible, porque corresponde a grandes movimientos lentos. En cada época, el conjunto de las técnicas constituye un sistema cuyos progresos son todos interdependientes [...] las transformaciones tecnológicas, aun cuando sus consecuencias son generalmente difíciles de prever, se inscriben en grandes movimientos lentos, observables y previsible.<sup>9</sup>

El optimismo cartesiano de estos autores se basa en la observación de la coherencia de ciertos procesos tecnológicos. No considera, sin embargo, la cadena de impactos ecológicos y sociales. Por otra parte, la inteligibilidad a posteriori no indica que podamos prever el *destino* de los actuales sistemas eco-técnico-sociales. Los mismos autores señalan el obstáculo que representa el "analfabetismo tecnológico" de la clase dirigente. Ambos coinciden en esto: la posibilidad de regular los procesos tecnológicos depende en gran medida del grado de lucidez de nuestras políticas culturales, científicas y educativas.

El desarrollo de la ciencia y las tecnologías nos han llevado a un orden *trans-natural*. Las contradicciones entre los modelos de sociedad existente y los dilemas de la supervivencia humana nos obligan a pensar en un nuevo orden *trans-cultural*. Nos encontramos ante la necesidad de reconstruir la relación con la naturaleza amenazada, con la vida en mutación, con la socialidad desintegrada. Ya no podemos encontrar en el Ser, en la religión, en la ciencia o en la cultura vigente la respuesta absoluta a nuestros enigmas. *Necesitamos elaborar una conciencia histórica adecuada a la mutación que estamos viviendo para crear políticas de conocimiento y valores sociales que nos permitan humanizar el mundo que es nuestro destino.*

<sup>9</sup> Portnoff, A.-Y. y Gaudin, T., *La revolución de la inteligencia*, Buenos Aires, INTI, 1988, pp. 65 y 66

## Ideología y optimismo tecnológico

Héctor Schmucler

No requiere demasiado esfuerzo comprobar que el discurso sobre la tecnología -rigurosamente podríamos decir: el discurso de la tecnología- ha ido ocupando el lugar político que hasta hace pocas décadas era cubierto por alegatos vinculados al orden social, económico o moral de los pueblos. La imaginación colectiva contemporánea, por ejemplo, se dejó penetrar en un tiempo sorprendentemente breve por una idea exclusiva: "la llegada de la sociedad de la información". En un salto de audacia, esta idea pretende encontrar una clave explicativa a la totalidad de la compleja trama que constituye el concepto de sociedad. Pero tan sorprendente como la rapidez con que se expandió, es la docilidad manifestada por el imaginario colectivo: sin resistencia, "sociedad de la información" se volvió doxa, opinión corriente. Todo parece haber estado preparado para la bienvenida y de allí la euforia que atraviesa el anuncio de la llegada. Una *llegada* que subraya sus dos significados: arribo y culminación; cumplimiento de una promesa. Nueva "anunciación" que parodia la del arcángel Gabriel. La diferencia entre una y otra anunciación, sin embargo, no es nada desdeñable: mientras el emisario del relato bíblico, el *nuncio*, confirma el misterio fundante del mundo, los *anuncios* sobre las autopistas de la información resuelven el enigma del futuro.

¿Cómo y por qué hemos llegado hasta aquí? El interrogante habita con persistente inquietud los estudios que intentan comprender el comportamiento de las sociedades actuales. Pero también habita las preocupaciones de quienes no se resignan a comprobar que "jamás se da un documento de cultura sin que lo sea a la vez de la barbarie". El espíritu de la afirmación de Walter Benjamín ha sido indagado desde todos los saberes, incluidos la filosofía, la literatura o la teología. Ninguna respuesta es del todo convincente. En lo que sigue tratamos de explorar, fragmentariamente, algunos datos sobre la técnica convertida en ideología y el optimismo que la sustenta, hijo de la razón y del progreso. Señalamos, igualmente, el papel intelectual de dos hombres sin los cuales nuestra época no sería lo que es.

## Ideología y progreso

Las ideologías solían disputar interpretaciones del mundo en procura de afirmar ciertas formas de poder. No sólo construían una versión de la historia pasada, coherente con el sesgo de su propia mirada, sino que destacaban los datos por los cuales el futuro debía transcurrir por un sendero determinado. Si de algo no había duda era de la existencia de ese futuro marcado por un necesario progreso. El progreso, obediente a designios tan indeterminables como irrenunciables, se encontraba en la raíz de cualquier forma de optimismo social. La técnica aparecía, con frecuencia, como el instrumento privilegiado para sustentar el optimismo. Y detrás de la técnica, la razón humana.

Aun en la historia reciente, en los momentos más perturbadores de la "guerra fría", los grandes esquemas ideológicos en pugna reivindicaban a la ciencia y a la técnica como su estandarte más valioso. El futuro que cada una ofrecía tenía un punto de clivaje: al servicio de qué y de quiénes se colocaban esa ciencia y esa técnica. Alguna vez se debería escribir un relato de la historia del siglo que parece haber concluido con el final de la guerra fría en el que se muestre cómo la disputa de raíz económica entre modelos antagónicos enmascaró aquello que crecía incesante y celebratoriamente: la técnica. Durante ese capítulo postrero, el de la guerra fría, el planeta pudo haber desaparecido por causa de una oposición aparente. El socialismo y el capitalismo eran máscaras distintas de un solo actor, el pensar técnico, que dominaba la escena de la historia desde hacía siglos y que en éste, el número veinte, descubrió dos veces su verdadero rostro en Auschwitz e Hiroshima.

## Ideología y pensar técnico

El pensar técnico, en nuestros días, no necesita máscaras: se ha vuelto, él mismo, ideología dominante. Y tal vez esa circunstancia nos coloque ante una oportunidad sin precedentes: despojado del lastre, nuestro pensamiento admite la posibilidad de reflexionar con más nitidez sobre la ideología de la técnica. El camino no es fácil. La ideología de la técnica ha realizado una jugada maestra al sustentar que todas las ideologías han concluido. La tecnología, en realidad, intenta marginarse del campo del discurso -lugar de la ideología y de la disputa- para erigirse como transparencia. Impone hablar de ella sólo desde ella misma, en un tautológico *ser lo que es* que la instala en un ámbito de sacralidad. Indiscutible. La tecnología desdibuja su lugar en

la historia construyendo su propia historia, que aparece como una sucesión de triunfos del hombre sobre lo que lo rodea. El optimismo que atraviesa la tecnología se enraiza en una doble convicción: el hombre, a través del progreso, tiene un camino ya trazado en el mundo y la tecnología es la cifra que le permite conducirse adecuadamente por ese camino. En el límite, la tecnología es el medio *en el que* (no *con el que*) los seres humanos se constituyen como tales. Tal, al menos, lo que señala Norbert Bolz como característica del hombre moderno. Profesor de la Universidad de Essen, Alemania, Norbert Bolz sostiene<sup>1</sup> que durante la Era Moderna el hombre ha sufrido tres humillaciones narcisistas sustanciales: la primera lo excluyó del lugar predominante en el Universo al demostrarse que la tierra no es el centro del mundo; la segunda se la infirió el psicoanálisis al mostrar que "el yo no es amo en su propia casa". La tercera humillación se verifica ante nuestros ojos: la inteligencia artificial "se dispone a poner en tela de juicio nuestro último y glorioso bastión: el pensamiento". Los "datos" han dejado de ser instrumentos *utilizados* por el hombre ya que "él mismo es insertado en los circuitos de realimentación". En consecuencia -insiste Bolz- "el hombre ya no es usuario de la herramienta sino momento de conexión en el conjunto de medios".

### La técnica como verdad

Las ideas expuestas por Norbert Bolz poseen un mérito infrecuente: no disimulan que su punto de partida es la técnica y que al hombre le *espera* ser lo que ella es.

Todos los problemas de identidad de nuestra cultura contemporánea resultan de las exigencias de una nueva sinergia hombre-máquina,

en la que el hombre se define en relación con la máquina. De la máquina aprende quién es, por lo que tienen en común y por lo que tienen de distinto. Diferencia, es bueno subrayarlo, que no entraña privilegios sino posibilidad de adecuar funciones. Las metáforas com-

<sup>1</sup> "La despedida de la Galaxia Gutemberg. Sobre la teoría mediática como ciencia fundamental de la tercera nueva era", conferencia dictada en el Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba, agosto de 1995.

putacionales tienen valor de verdad: "el hombre se inserta en los circuitos", "el procesamiento de datos hace que el ingenio pase a ser superfluo". La sociedad de la información adquiere su sentido último en la autorreproducción del sistema mediático: el que "existan comunicaciones aun cuando no haya nada para comunicar". La comunicación, como tal, es la razón que explica la existencia de los entes.

La lengua -dice Bolz en clara alusión a Heidegger- ha dejado de ser la morada de nuestro ser ya que en la tercera nueva era esa morada se construye sobre algoritmos.

En más de un sentido el pensamiento de Bolz -que bien podría ser una abreviatura de las prácticas que hoy sostienen las estructuras sociales- es la descripción táctica de lo que Heidegger reflexionaba cuarenta años antes en su célebre *La pregunta por la técnica*.<sup>2</sup> Heidegger considera que la usual determinación de la técnica -un medio para un fin y un hacer del hombre- vale como concepción instrumental y antropológica de la técnica moderna, pero no alcanza lo esencial. Lo esencial de la técnica no es su carácter instrumental, manejado por el hombre, sino una manera de "destinarse el ser al hombre", la forma en que el hombre devela la realidad, establece la verdad. Verdad, entonces, como develación, *alétheia*, y no como adecuación del pensamiento y la cosa. Y

[...] el desocultar dominante en la técnica moderna -dice Heidegger- es un provocar que pone en la naturaleza la exigencia de liberar energías, que en cuanto tales pueden ser explotadas y acumuladas.

Esta técnica que convierte a la naturaleza en "una única y gigantesca 'estación de servicio', en fuente de energía", es lo contrapuesto a la significación original de *techné*, que confundía su sentido con *poiesis*. La otra técnica, pues, como arte, como habilidad para hacer algo. Ese arte, *poiesis*, creación, ha devenido -en la técnica moderna- una voluntad de dominio. Dominio de la naturaleza que se hace dominio de los hombres. Las cosas dejan de ser las cosas para convertirse en "puras reservas" a ser utilizadas.

<sup>2</sup> Heidegger, M., "La pregunta por la técnica", en *Ciencia y técnica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1983.

El bosque deja de ser un objeto (lo que era para el hombre científico de los siglos XVIII y XIX), y se convierte en "espacio verde" para el hombre desenmascarado finalmente como técnico, es decir, para el hombre que considera a lo ente a priori en el escenario de la utilización.<sup>3</sup>

Es el pensar técnico, y no el aparataje de la técnica, lo que constituye el meollo significativo de la técnica moderna, para la cual cada cosa es, *esencialmente*, reemplazable; todo puede tomar el lugar de todo, puesto que sólo interesa en cuanto su utilización, o más rigurosamente en cuanto su consumo. "La naturaleza, en tanto naturaleza, se retira", indica Heidegger. Lo tradicional desaparece, nada se transmite de generación en generación porque la mirada técnico-instrumental exige la novedad, lo siempre disponible en cuanto recurso, lo que puede cambiarse permanentemente.

### **El proceso de abstracción**

Previa abstracción de las cosas, todo, en realidad, se ha ido transformando en *información para*. La posibilidad de que el mundo constituya una sola realidad, la de los impulsos electrónicos, es la máxima realización a la que aspira la "sociedad de la información". Un triunfo de la técnica cuya magnitud no podía sospechar Karl Marx cuando afirmaba que, en el capitalismo, "todo lo sólido se desvanece en el aire". En la sociedad mercantil -anticipaba Marx- las cosas tienden a abstraerse; todo se reduce a un "equivalente general": el dinero. Pero en la "sociedad de la información" el propio dinero se vuelve un "dato" más, que circula a través de un flujo imparable e infinito. El citado Norbert Bolz, inspirado parcialmente en los vaticinios de Alvin Toffler, afirma sin titubeos:

[...] la creciente complejidad de nuestra civilización nos obliga a mecanizar totalmente los recuerdos, la memoria y los archivos.

De esta manera surge una profesión privilegiada: el navegante del saber. "Su tarea es la de hacer transitables los caminos a través del laberinto de lo almacenado." En la sociedad de la información, en

<sup>3</sup> "Protocolo a Seminario de Le Thor", *Ciencia y técnica*, citado.

consecuencia, saber es "saber qué es lo que se sabe", porque todo ya está convertido en información, en datos. El "navegante del saber", que sólo existe como parte del circuito al que se integra, adquiere un papel estratégico.

Hemos llegado a una situación tal que todo pensar que no mide, que no calcula técnicamente, es desechado como un no pensar. En ese acto totalizante el pensar técnico se engendra como ideología y ya no puede reconocerse como lo que es, cómo una manera, entre otras, del pensar. Como -en el lenguaje de Heidegger- una manera específica de "desocultar", una forma de establecimiento de la verdad.

El optimismo tecnológico se despreocupa de la verdad que la técnica moderna establece sobre el mundo: la ideología convoca al optimismo. La verdad, en cambio, prescinde del elogio de lo *óptimo* y, en todo caso, se aproxima a una ética, a una valoración de la realidad que no necesita justificar lo existente como lo único posible.

Comprender -dice Hannah Arendt en *Los orígenes del totalitarismo*- no significa negar lo terrible. Significa, más bien, analizar y soportar conscientemente la carga que los acontecimientos nos han legado sin, por otra parte, negar su existencia o inclinarse humildemente ante su peso, como si todo aquello que ha sucedido no pudiera haber sucedido de otra manera.

## El optimismo de la técnica

Si no se establece previamente un punto de referencia, cualquier noción de optimismo (o pesimismo) resulta insostenible. ¿Se es optimista respecto de qué? Si el punto de mira es el ser humano (¿y en relación a qué otro sujeto terrenal podríamos pensar?), toda valoración dependerá de una percepción -de una creencia- sobre el ser del ser humano. El optimismo, al igual que la ideología, suele prescindir de estas consideraciones.

Walter Benjamín, en sus *Tesis de filosofía de la historia*,<sup>4</sup> sugiere la necesidad de "pasarle a la historia el cepillo a contrapelo". Su razonamiento parte de la convicción de que los dominadores, en cada momento, son "herederos de todos los que alguna vez han vencido" y

<sup>4</sup> En *Discursos interrumpidos*, Madrid, Editorial Taurus, 1973.

que "la empatía con el vencedor resulta siempre ventajosa para los nuevos dominadores". A contrapelo, entonces, quiere decir *contra* la tendencia establecida que ve en el progreso una ley necesaria de la historia. Luchar en nombre del progreso, piensa Benjamín poco antes de su muerte en 1940, puede ser el mayor desatino cuando se combate al fascismo; porque el fascismo es más bien producto y no negación del progreso. Por eso, dice Benjamín, el "Angelus Novus" de Klee, que tiene "el aspecto del ángel de la historia", quiere resistirse al huracán que lo empuja hacia el futuro, a "ese huracán" al "que nosotros llamamos progreso"; por eso quiere resistirse al "conformismo" que es causa del derrumbamiento. Benjamín evoca la historia de Alemania en los años treinta:

[...] nada ha corrompido tanto a los obreros alemanes como la opinión de que están nadando con la corriente. El desarrollo técnico era para ellos la pendiente de la corriente.

El conformismo, en nuestros días, podría merecer el mismo gesto irónico con que Voltaire criticó, en 1759, el concepto de "optimismo" que, veinte años antes, había sido consagrado por las *Mémoires de Trévoux*<sup>5</sup> para designar la teoría sobre la bondad del mundo desarrollada por Leibniz en su *Teodicea*, en 1710. Voltaire, en su *Cándido o el optimismo*, se burlaba del razonamiento leibniziano que considera al mundo existente como el mejor de los mundos posibles.<sup>6</sup> Pangloss, el preceptor de Cándido, habla por Leibniz:

[...] está demostrado que las cosas no pueden ser de otro modo: porque estando todo hecho para un fin, todo lo está necesariamente para el mejor fin. Observad que las narices han sido hechas para llevar antiparras, por eso tenemos antiparras. Las piernas están instituidas, visiblemente, para ser calzadas, y por eso tenemos calzas. Las piedras han sido formadas para ser talladas, y para hacer castillos con ellas, por eso monseñor tiene un bellissimo castillo [...]: por consiguiente,

<sup>5</sup> *Mémoires pour l'histoire des sciences et des arts*, publicación periódica editada en Trévoux, en la Borgoña francesa, con la colaboración de prestigiosos jesuitas de la época.

<sup>6</sup> Cincuenta años antes, Baruch Spinoza ya había escrito que

[...] las cosas son hechas por Dios con la máxima perfección, puesto que se han deducido con necesidad de una naturaleza perfectísima.

quienes han afirmado que todo está bien, han dicho una tontería; había que decir que todo está lo mejor posible.<sup>7</sup>

La ironía de Voltaire ponía en duda la *necesariedad* del orden existente en el mundo. Quedaba abierta la pregunta: ¿el asombro ante la misteriosa (y por lo tanto indiscutible) existencia de las cosas, alcanza a las creaciones efectuadas por los hombres? Uno de los interlocutores de Pangloss avanza una respuesta:

[...] aparentemente el señor no cree en el pecado original, porque si todo es del mejor modo, entonces no hubo caída ni castigo.

### **Crítica a la ideología de la técnica**

El frecuente señalamiento de que la ideología es mera ilusión y distorsión de lo real presupone la existencia de una realidad independiente, externa, traicionada por un sistema de imágenes e ideas. Sin embargo, las ideologías son formas simbólicas que construyen una visión del mundo no distanciada de la *realidad que se vive*, pues vivimos según ese ver. En consecuencia, cuando la ideología de la técnica proclama su identificación con la realidad, afirma el hecho de que esa realidad es, a su vez, una construcción derivada de la visión del mundo del pensar tecnológico. Cualquier posibilidad crítica, entonces, no debería apuntar al *hecho real de* la materialidad maquina, sino a la concepción del vivir al que esa materialidad sirve. Si, como propone John B. Thompson,<sup>8</sup> la ideología es "significado al servicio del poder", no es extraño que tienda al optimismo. Pero ese optimismo -cuando se trata del desarrollo tecnológico- se vuelve una categoría inútil pues deja a un lado la posibilidad de pensar otro mundo no marcado por el "pensar técnico". Optimismo, progreso y tecnología conforman una tríada inescindible. La tecnología, sustento del progreso histórico y social, remite a una teleología. El progreso, desde el punto de vista social, convoca una fuerte connotación de *deseable* y aventura un destino de justicia y bienestar creciente en el que la tecnología cumple el más destacado papel como motor del crecimiento

<sup>7</sup> Voltaire, D., *Cándido*, Madrid, Espasa-Calpe, 1984 (traducción de Mauro Ariño).

<sup>8</sup> Thompson, J. B., *Ideología y cultura moderna*, México, UAM, 1993.

económico y como garante de una existencia humana más confortable. El optimismo es posible porque hay posibilidad de progreso.

Progreso y optimismo sustentaron el pensamiento de la Ilustración, alrededor del cual se construyó el mundo contemporáneo. Cuando la perplejidad y la incredulidad se hicieron presentes en los dos últimos siglos de la historia humana, fueron siempre reclamos por el incumplimiento de sus promesas. Hacia el final de la Segunda Guerra Mundial, Max Horkheimer y Theodor Adorno<sup>9</sup> fueron portadores de la decepción más honda:

[...] el Iluminismo, en el sentido más amplio de pensamiento en continuo progreso, ha perseguido siempre el objetivo de quitar el miedo a los hombres y convertirlos en amos. Pero la Tierra enteramente iluminada resplandece bajo el signo de una triunfal desventura.

## Darwin y Marx

En el proceso de "iluminación" dos nombres se habían destacado: Charles Darwin y Karl Marx. El largo siglo que arranca desde la mitad de 1800 y que nos sigue acompañando a pesar de las múltiples fragmentaciones que se han pretendido establecer, no puede deshacerse de estos nombres. En 1859 apareció *El origen de las especies* y ocho años después se publicaba el primer tomo de *El capital*, que Marx había pensado dedicarle a Darwin. Desde entonces, las marcas de ambas obras no dejaron de multiplicarse en Occidente y cuando ciertas conclusiones surgidas de las llamadas ciencias naturales se trasladaron al análisis de la sociedad humana, el estudio de la historia quedó atravesado por metáforas biológicas. "Leyes de la necesidad histórica" sirvieron para entender la transformación del mundo social, al igual que otras leyes habían explicado el surgimiento de los seres vivos. Las organizaciones sociales, así como las especies animadas -pero también el espíritu del hombre- tenían marcado un destino de evolución.

El nuevo orden capitalista mostraba una realidad traumática: la lucha competitiva reemplazaba brutalmente al orden jerárquico anterior, mayormente estático. Las teorías sustentadas por Darwin no sólo quietaron la alarma, sino que hicieron de la competitividad algo normal, deseable.

<sup>9</sup> Horkheimer, M. y Adorno, T., *Dialéctica del Iluminismo*, Buenos Aires, Editorial Sur, 1969.

En 1798, el economista y pastor Thomas Robert Malthus dio a conocer la primera versión del *Ensayo sobre el principio de población* (cuyo título, en la edición original, agregaba "a View of ist past and present Effects on human Happiness"), donde se establecía que la

[...] causa de las aflicciones humanas [es] la tendencia constante que se manifiesta entre todos los seres vivos de aumentar su especie más de lo que permite la cantidad de alimento que está a su alcance.

El pastor anglicano describía los mecanismos "naturales" que restablecen normalmente el equilibrio: las guerras, las enfermedades, el hambre. Sin embargo, alertaba Malthus, este tipo de restricciones podrían resultar insuficientes en el futuro inmediato, por lo cual resultaban aconsejables "restricciones morales" tales como la "abstención sexual".

La ciencia y la técnica vinieron a poner en discusión la hipótesis malthusiana. Los recursos podían multiplicarse de manera antes imprevisible. Al optimismo tecno-científico, prometeico, se agregó otro de orden histórico: una redistribución de la riqueza haría innecesaria la limitación del número de habitantes. La tierra podía ser *exigida* a producir más pan y la conciencia humana, hecha voluntad, lo distribuiría con justicia. El malthusianismo sólo postergó sus razones para regresar detrás de las catástrofes ecológicas y demográficas. El neomalthusianismo (que para nada es un antimalthusianismo) proclama en nuestros días, con intensidad jamás conocida, que el control de la natalidad es condición necesaria para la sobrevivencia de la especie. Si la solución preconizada por Malthus pasaba por ciertas "restricciones morales", el neomalthusianismo propone salidas técnicas: métodos anticonceptivos, estímulo al aborto, condiciones socioeconómicas y culturales que desalienten la procreación.

El designio neomalthusiano es, esencialmente, una postulación moral, pero su justificación arranca, una vez más, de un enunciado que no parece requerir principios éticos: el progreso. Antes de la glorificación arrolladora del progreso al concluir el siglo xix, Charles Robert Darwin, después de hacer suyas las formulaciones del economista Malthus, dejó sentada la más sólida clave científica para el optimismo en el futuro. Tal vez desde que el telescopio de Galileo permitió "considerar a la naturaleza de la Tierra desde el punto de vista del Universo",<sup>10</sup> ningún hecho de cultura tuvo influencia similar a la

<sup>0</sup> Véase Arendt, H., *La condición humana*, Barcelona, Paidós, 1993.

que ejercieron las teorías darwinistas sobre el origen del hombre y de las especies. En 1838 Darwin leyó la obra de Malthus. Allí aprendió que el proceso de selección natural ejerce una presión que fuerza a algunos a "abandonar la partida" y que otros se "adaptan" y se "sobrepone". La selección natural es producto de las modificaciones "victoriosas" que transmiten a sus descendientes aquellos, los más aptos, que han sobrevivido en la lucha por la existencia dentro de un ambiente cambiante. Desde que en 1859 apareció *On the Origin of Species by Means of natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, el evolucionismo biológico no dejó de influir en teorías sociales, en análisis económicos y en conductas políticas.

La selección natural -afirma Darwin-<sup>11</sup> no induce la variabilidad, sino "que implica solamente la conservación de las variaciones que aparecen y son beneficiosas al ser en sus condiciones de vida". Esas variaciones beneficiosas constituyen los caracteres adquiridos que son transmisibles a los descendientes. Selección natural y selección sexual. La gran metáfora que construyó posteriormente el darwinismo social alimentó buena parte del optimismo perfeccionista. No era necesario llegar a los límites insostenibles del holocausto nazi, para verificar la simplista vinculación entre raza y progreso que se desarrolló, como teoría, desde mediados del siglo xix. La voluntad de "mejoramiento" de la especie no cesó de crecer a pesar de las innumerables críticas efectuadas desde perspectivas filosóficas, sociales y religiosas. La ingeniería genética, uno de los sectores de punta del actual prestigio de la ciencia y la técnica, mantiene lazos de parentesco con el darwinismo social más estrechos de lo que frecuentemente se reconoce y reinscribe en la agenda científica, a través de la manipulación genética, algunas afirmaciones sobre la transmisión sexual de los cambios favorables, cuestionadas, desde hace tiempo, a las teorías de Darwin.<sup>12</sup> El norteamericano William Graham Sumner (1840-1910) había delineado con precisión los alcances del darwinismo social:

<sup>11</sup> Darwin, Ch., *El origen de las especies*, Barcelona, Planeta-Agostini, 1992, cap. 4.

<sup>12</sup> Noélie Lenoir, presidente del Comité Internacional de Bioética de la Unesco, escribe:

[...] la biomedicina, por fin, está en condiciones de abrir el camino a toda una serie de transformaciones programadas de la especie humana a través de la modificación de su patrimonio genético. La transgénesis, aplicada a las plantas y a los animales pero jamás, hasta ahora, a los seres humanos, consiste en efecto en transferir un material genético enteramente nuevo a un organismo en un estadio suficientemente precoz como para que las transformaciones incorporadas sean definitivas y se transmitan a su descendencia (*Le Monde*, 3/11/95).

[...] queda bien claro que no podemos salir de esta alternativa: libertad, desigualdad, supervivencia del más apto; o libertad, igualdad, supervivencia del menos apto. El primer término de la alternativa lleva a la sociedad hacia adelante y favorece todos sus mejores miembros; el segundo lleva la sociedad hacia atrás y favorece sus peores miembros.<sup>13</sup>

La afirmación desnuda, que irritó moralmente a la burguesía humanista de la segunda mitad del siglo pasado, no hacía más que describir, apologeticamente, un aspecto sustancial de las relaciones humanas en Occidente. El optimismo de un capitalismo que descubría el uso calculado de la ciencia y la técnica para sus logros más significativos, prescindió de otras verificaciones que no fueran las celebraciones de sí mismo. La impía lucidez de Sumner venía a describir lo que efectivamente estaba ocurriendo. Su punto de vista no era pesimista, sino que rechazaba el optimismo sustentado en un simulacro de igualdad. Para Sumner, al final del camino estaba el triunfo de una humanidad recreada por la capacidad de los propios hombres conscientes de su desigualdad.

La evolución progresiva de la naturaleza, puesta de manifiesto por el darwinismo naturalista, encontró un correlato en el progreso de la civilización y este progreso rápidamente fue trasladado al ámbito moral. El darwinismo daba sustento científico, mediante analogías post-factum, a las interpretaciones sobre la "naturaleza" humana que habían sugerido los padres del liberalismo y de la economía política. En 1776 Adam Smith (*An Inquire into the Nature and into the Causes of the Wealth of Nations*) había hecho suya la idea de Francois Quesnay (*Tableau Economique*, 1758) sobre la "mano invisible" que fomenta el bienestar general de los seres humanos más allá de las tendencias egoístas de cada actor en el espacio económico. El progreso técnico y la división del trabajo, como elementos sustanciales, permitía al empresario, persiguiendo sus propios egoístas fines, "impulsar a la sociedad más efectivamente de lo que se propone en realidad". Al organizar su actividad profesional "de tal manera que su producto obtenga el mayor valor", razona Adam Smith, el empresario persigue únicamente su propio beneficio", pero "es guiado, en éste como en muchos otros casos, por una mano invisible, fomentando así fines que no se propuso". Ni Malthus (1766-1843), ni David Ricardo

<sup>13</sup> Citado en Ferrater Mora, J., *Diccionario de filosofía*, Barcelona, Ariel, 1994.

(1772-1843) compartieron el optimismo ingenuamente metafísico de Adam Smith. La armonía anunciada no se mostraba por ninguna parte. La sociedad se fracturaba cada vez más en la misma medida en que aumentaba la injusticia y la desdicha.

Desde mediados del siglo XIX Occidente no dejó de pensar en Darwin; pocos años después no podría prescindir del marxismo. Después de Darwin el hombre podía eludir la presencia de Dios, pues ningún acto creador estaba en un comienzo. Tampoco quedaba desamparado: un destino de perfeccionamiento como especie se extendía en el ilimitado futuro. Después de Marx, las desdichas padecidas por los hombres tuvieron un sentido que descartaba la caída inicial: eran parte de un doloroso camino que la historia había señalado y que lo conducía al reino de la libertad. El paraíso no había quedado atrás, sino que esperaba en el horizonte. No era un don, sino la conquista de ese hombre al que Darwin le explicó de dónde viene y al que Marx le indicó el rumbo por donde debía transitar.

No era el asombro ante la existencia de las cosas lo que guiaba al pensamiento que creció durante el siglo XIX de la mano de la ciencia natural y social. Aquel asombro, punto de origen de toda gran filosofía en la historia de Occidente, sabe que hay una línea infranqueable a la que, por otra parte, no pretende vencer: el misterio. El pensar científico-técnico se instaló en las antípodas: no hay misterio sino problemas. Los problemas pueden ser tratados mediante técnicas apropiadas en función de las cuales son concebidos; los misterios trascienden toda técnica concebible.

Marx recuperó el optimismo para una humanidad a la que Darwin había liberado del yugo de lo Absoluto, pero que veía crecer la inseguridad y el malestar. Marx instalaba a la humanidad en una historia material regida por "leyes necesarias" cuyo cumplimiento debía desencadenar definitivamente a Prometeo. De Darwin se desprendía un devenir natural de las sociedades a través de la constante "lucha por la existencia" entre los individuos, que permitía la "sobrevivencia de los mejor adaptados": la historia de la naturaleza era el resultado de sucesivos triunfos de los mejores. De Marx se desprendía una historia humana paradójica, en la que cierto determinismo materialista estaba cruzado por el aleteo de la esperanza mesiánica. Para el marxismo la lucha por la existencia se vuelve un acto moral -humano- que, a su vez, encuentra asidero en el cumplimiento de leyes que están más allá de la voluntad humana.

Marx creyó descubrir lo que estaba oculto para el pensamiento de los economistas burgueses: el mundo visible del siglo XIX mostraba

sólo un momento de un devenir que ya estaba signado. La expansión de las técnicas productivas llevaba, al mismo tiempo, al triunfo y la derrota del sistema capitalista. La técnica era la manifestación de la grandeza del hombre que toma en sus manos su propio destino,<sup>14</sup> si bien por el momento producía el sujeto más desposeído de todos los tiempos históricos: el proletariado. La técnica, agente de la degradación a *cosa* de todo rasgo humano, contenía ocultamente la fuerza de la humanización acabada. El proletario, hombre reducido a la nada, instrumento de los instrumentos, tenía, sin embargo, un destino de nobleza jamás sospechado: desaparecer en un acto que reivindicaría todo el pasado y que daría lugar al nacimiento de la verdadera historia. La revolución iniciaría un tiempo en que los hombres sólo obedecerían a sus propios conscientes objetivos. Un mundo donde quedaría segado, de raíz, el origen de todos los males.

Un mismo optimismo, producto tal vez de una misma desolación, alimenta las teorías del "triunfo del más fuerte" en la naturaleza y el triunfo del proletariado en la historia. Sin la esperanza de que la especie y la sociedad fueran mejores, el mundo, abandonado a sí mismo, sería insoportable. ¿Pero hay realmente posibilidad de esperanza en un mundo abandonado a sí mismo? Tal vez sea éste el interrogante más desconcertante que hoy se formulan los hombres. A su vez, es el interrogante en el que puede anidar cualquier promesa.

<sup>14</sup> El *Manifiesto Comunista* sin duda constituye el más entusiasta elogio a las fuerzas liberadas por el capitalismo: "la burguesía, con su dominio de clase, que cuenta apenas con un siglo de existencia, ha creado fuerzas productivas más abundantes y más grandiosas que todas las generaciones pasadas juntas. El sometimiento de las fuerzas de la naturaleza, el empleo de las máquinas, la aplicación de la química a la industria y a la agricultura, la navegación de vapor, el ferrocarril, el telégrafo eléctrico, la adaptación para el cultivo de continentes enteros, la apertura de los ríos a la navegación, poblaciones enteras surgiendo por encanto, como si salieran de la tierra. ¿Cuál de los siglos pasados pudo sospechar siquiera que semejantes fuerzas productivas dormitasen en el seno del trabajo social?".

*La sociología de la ciencia*, Mario Bunge, Buenos Aires, Siglo Veinte, 1993, 125 páginas.

### **Acerca de cómo un debate se empobrece**

"¿Quiénes dirán la verdad: los que la buscan o los que niegan la posibilidad de encontrarla? Si no hay verdad objetiva ¿por qué los investigadores se empeñan en poner a prueba sus conjeturas? Si la verdad no es la moneda de la república de las ciencias ¿cómo se explica que su falseamiento sea equiparado a la falsificación de la moneda corriente y castigado con el ostracismo de la comunidad científica?"

De esta manera Bunge nos introduce en el problema de los discursos acerca de la ciencia, en el sentido más clásico de lo que una determinada tradición filosófica ha concebido como racionalidad. El objetivo del trabajo "Sociología de la ciencia" es la descripción del desarrollo disciplinar homónimo sucedido a lo largo de este siglo, en las escuelas nacionales norteamericana, inglesa y francesa, con las caracterizaciones respectivas. Para realizar esta tarea, el autor se retrotrae a señalar los orígenes de este nuevo campo del saber, poniendo el acento primordialmente en la filiación marxista de la disciplina, y aceptando, tácitamente, la vieja y trillada distinción entre los contextos de descubrimiento y justificación, con la tradicional división de tareas que, en este marco, a la filosofía y la sociología les compete. Desde las primeras páginas se encarga de tomar partido, lo cual es legítimo, pero cae en una sucesión de intentos de desprestigio y de caricaturización del adversario, lo cual no lo es tanto.

En su recorrido por las distintas escuelas de la sociología de la ciencia, en la obra se señala como origen auténticamente científico de la disciplina la escuela de Merton, al igual que en la historiografía, la escuela de Braudel y los famosos *Annales*. "En ambos casos, el marxismo, para poder prestar alguna utilidad, tuvo que ser aguado y activado (en vez de ser recitado) -aguado, o sea, despojado de su tesis radical externalista según la cual el marco de referencia determina el contenido, y activado, es decir, transformado, de retórica en investigación." Quizás lo que Bunge no explícita es que la sociología de la ciencia mertoniana se constituyó sobre un programa a partir del cual se deslinda del trabajo emprendido por la sociología del conocimiento de

Mannheim y sus pretensiones de analizar el núcleo cognitivo mismo de la actividad científica, convirtiéndose en una normativa.

"Marx y Engels son los abuelos de la moderna sociología de la ciencia" en tanto advirtieron la fuerte impronta de lo social incluso en la formación de la conciencia, señala más adelante. Esto es tal vez el hecho más grave para Bunge: la mirada sociológica de este siglo parece hacerse cargo de tan aguda aseveración realizada en el siglo pasado, por lo que retoma la problematización del contenido social del conocimiento, particularmente de aquel que se constituyó en hegemónico en el mundo capitalista en el que vivimos. Y esto es lo que constituye lo *anticientífico* de la disciplina, porque el autor considera que se ha elevado a un discurso meramente ideológico.

Desde la década del sesenta surgieron las nuevas orientaciones en la sociología de la ciencia, que se consideran a sí mismas como posmertonianas en tanto cuestionan la adhesión al paradigma estructural-funcionalista. Lo que Bunge considera sus "dogmas centrales" son los que impiden a los sociólogos, según él, comprender los procesos específicos del conocimiento científico que lo distinguen de otras actividades practicadas por los seres humanos. Quedan por verse los dogmas centrales del positivismo -corriente de la cual Bunge es fiel representante-, que son los que le impiden a los pensadores orientados en esta dirección concebir la noción de racionalidad en un sentido más amplio, en el cual se tomen en consideración los procesos de consenso creados alrededor de la aceptación o rechazo de determinadas ideas en ciencia. No hay, a lo largo del trabajo, planteos que cuestionen y revisen críticamente el núcleo teórico de esa tradición; sólo parece que "está de moda denigrar al positivismo, y la nueva sociología de la ciencia se dedica con fruición a este deporte".

Aflora, como dimensión tácita compartida por esta escuela filosófica, el universo de la tradición clásica: el mundo ordenado responde a una jerarquía en la cual no todo vale igual, donde no todo conocimiento es relevante del mismo modo, donde hay estratos superiores considerados verdaderos, y otros inferiores que no alcanzan el estatus del saber acreditado. En tanto son los mecanismos y las formas del saber lo que conforman el objeto de las preocupaciones de Bunge, sigue reeditando las viejas estructuras que este siglo se encargó de someter a crisis, desde sus inicios, con ciertas formulaciones en ciencias "duras", y, a partir de la década del sesenta, con la incorporación del giro "interpretativo" en las ciencias sociales.

Desde el programa fuerte de la Escuela de Edimburgo, pasando por Knorr-Cetina y Cicourel, desembocando en Woolgar y Latour,

sin dejar de mencionar a Fleck y Forman, a la escuela de Frankfurt, Mulkay y Collins, nada queda en el tintero y todo se somete a una profunda desvalorización. La denostada relativización del conocimiento, la acusación de oscurantista de la visión pragmatista, el uso peyorativo de ordinarismo para referirse al constructivismo, son los recursos utilizados para depreciar sustanciosos aportes realizados en la dirección de desenmarañar la complejidad de la ciencia como objeto de estudio.

Conceptos tan iluminadores como el de *explicación por intereses*, *arenas transepistémicas*, *redes*, *capital social*, y otros de relevancia similar, son opacados y sobresimplificados a lo largo de un trabajo que no presenta las características de una confrontación teórica, sino más bien parece responder a una lógica partidaria.

Para una cierta concepción, la razón clásica griega, *logos*, es la que ordena el desorden inicial y va convirtiendo al mundo en una paulatina y progresiva diferenciación del universo mítico y religioso del cual se va desprendiendo. Ese orden se instaura sobre la "justicia inmanente" de la naturaleza, que descansa en la idea de la legalidad del mundo. Toda la modernidad -entendiendo a ésta no meramente como una edad histórica, sino más bien como un proceso cultural del cual, en un sentido, aún formamos parte- afianzó esta "creencia", asimilándola con tanta fuerza que la ha "encarnado" y corporizado en una de sus creaciones más magistrales y grandiosas: la ciencia.

Desde la filosofía que Bunge acepta, la ciencia es el modo de conocimiento más acabado y racional que existe. La ciencia emerge como una actividad consistente, regulada por reglas específicas, que tiene por objetivo primordial acercarse a la verdad de los hechos. Uno de los elementos que definen esta especial actividad y que nos otorga la llave de acceso al mundo tactual es el método científico. El método es el mejor camino posible para adueñarse de los secretos que posee el universo que nos rodea; el método es el que garantiza el valor supremo de la verdad objetiva de un conocimiento que se distingue de la magia y el desorden; el método es el que indica con precisión y certeza el camino a seguir para evitar los errores.

¿Pero cómo se puede preservar esta concepción cuando, en realidad, se nos ofrece un salto que va desde lo metodológico a lo ortológico? ¿Cómo justificar una postura que no es capaz de distinguirse a sí misma como una postura, sino que se erige como la única alternativa verdadera? El problema ya no se plantea en términos de internalismo y externalismo, sino de concepciones acerca de lo que por conocimiento se entiende.

Bunge parece no comprender la riqueza de concebir el conocimiento como producto de una construcción activa del sujeto. No puede -o no quiere- captar la sutileza de que un modo histórico de acercamiento a los objetos no es algo que el científico haga en soledad, sino que se realiza desde una particular situación por la cual está comprometido a realizar ciertas acciones y desechar otras, adhiriendo a perspectivas y valores considerados lícitos, en el marco de una tradición que excede lo individual y se inscribe en una referencia más abarcadora, que es la propia comunidad de pares. Aquí radica el nudo de lo "impensable" para Bunge: el problema del relativismo parece corroer los cimientos de la fortaleza científica, y esto resulta intolerable. La ambigüedad no se soporta.

"Pero, desde luego, una figura ambigua es, *por definición*, algo que puede interpretarse de dos maneras diferentes, ninguna de las cuales es más verdadera que la otra. La ambigüedad reside en la figura y en su percepción, no en el rostro y en el jarrón reales", sostiene en referencia a la típica figura del jarrón y los perfiles humanos de la Gestalt. Inmediatamente surge la pregunta: ¿existe otra realidad más allá de la que los seres humanos, científicos o legos, perciben? Desde Kant, el tiempo y el espacio constituyen parte de las capacidades del propio sujeto que percibe, dejando de pertenecer a los objetos del mundo real para trasladarse a la esfera de aquel que se ocupa de los objetos del mundo, pero ahora en calidad de fenómenos. Aquí puede marcarse el origen del desplazamiento desde lo ontológico -las cosas del mundo- hacia el modo que tenemos los seres humanos de conocer -los mecanismos cognitivos-.

La pretensión de cierta sociología de la ciencia, aquella con la cual Bunge más se ensaña, es la de considerarse una disciplina tan autorizada como la epistemología para intentar explicar cómo se produce el conocimiento de la ciencia. La división *externalismo-internalismo* da cuenta de la tradición en la cual el autor está inmerso, tradición que tiende a establecer rígidas dicotomías que funcionan como "obstáculos epistemológicos" al dificultar el acceso a los matices intermedios. Si la ciencia, más que un esquema abstracto y absoluto montado en correspondencia con las leyes de la naturaleza, es considerada una actividad, una estrategia, un estilo intelectual producido como una forma de vida por los científicos, hijos de su tiempo, de su historia y de su sociedad, se hace indispensable revisar el sistema de convenciones en el cual la comunidad de científicos ha sido disciplinada en su modo de percibir la realidad.

Nuestro autor, por supuesto, no comparte esta posición. "Para el estudioso serio de la ciencia, ésta es el referente central de sus enun-

ciados, y la sociedad, su referente periférico", dice. Sostiene que el sociólogo de la ciencia, en tanto externalista radical, no puede establecer tal distinción, confundiendo lo central con lo periférico. Y agrega: "Esta fusión es una treta conveniente para eludir cuestiones 'técnicas', como la construcción y verificación de las teorías científicas; de este modo, el estudioso puede prescindir de los elementos básicos de la investigación y dedicarse a sus instrumentos, aspectos exteriores y contingencias diversas." Curiosa manera de referirse a una formulación que intenta rescatar la ausencia de necesidad en la labor científica presentándola como un hecho contingente, como un producto histórico más que como tal debe ser estudiado. La perspectiva sufre una torsión: lo central no es destacar el concepto de investigación *hacia* la verdad, sino establecer *desde* dónde investiga el científico, a partir de qué conjunto de intereses guía su acción futura. Y nada de esto es retomado por Bunge.

Las distintas corrientes en sociología de la ciencia merecen un estudio profundo, analítico y crítico. Hay muchas preguntas que deben ser formuladas y elucidadas. ¿En qué medida ciertos estudios pueden relacionarse con los problemas que la sociología se ha planteado? ¿Sólo se puede considerar a la ciencia en sus procesos de normalidad, o tal vez se necesiten otras formulaciones para dar cuenta de las innovaciones extraordinarias? ¿Qué supuestos filosóficos y epistémicos subyacen en las investigaciones de la denominada nueva sociología de la ciencia? ¿La ciencia es neutral o existen en su seno mecanismos de dependencia y juegos de poder? Tal vez aquí podamos señalar algunos flancos débiles de esta disciplina; es una pena que Bunge no pueda plantear en estos términos el debate. Hubiera sido más enriquecedor.

Julia Buta

*Missionaries of Science: The Rockefeller Foundation and Latin America*, Marcos Cueto (ed.), Indiana University Press, 1994, Bloomington and Indianapolis, 171 páginas.

Entre los múltiples interrogantes que el campo aún en gran medida inexplorado de la historia del desarrollo de la ciencia en América Latina le presenta al historiador, uno de aquellos que suele ofrecer las menores perspectivas de una respuesta adecuadamente documentada es el que hace a las modalidades de financiación utilizadas por las instituciones y programas de investigación que conforman el campo científico local. En el caso de la financiación a la ciencia y la tecnología hecha por los estados nacionales, las dificultades de arribar a conclusiones empíricamente fundadas han derivado de prácticas de contabilidad presupuestarias cuyo alambicamiento expositivo y conceptual no pocas veces ha sobrepasado las fronteras de la ficción, y, asimismo, en más de una ocasión han sido consecuencia de la inexistencia lisa y llana de cualquier documentación en la cual pudiera apoyarse el investigador. El caso de la financiación de origen externo ha presentado, en cambio, obstáculos para su estudio de índole diversa: por un lado, por su original proveniencia de países distantes de la mayoría de los estados de América Latina -Estados Unidos o Europa-, los archivos que conservan los residuos documentales de aquellas intervenciones han sido de difícil acceso a los investigadores latinoamericanos, y por otra parte -y más grave aún-, la existencia de aquellas fuentes ha permanecido muchas veces enteramente desconocida, o cuando sí se ha tenido algún conocimiento de ellas, no se ha sospechado la relevancia que pudieran tener los documentos allí depositados para el estudio de los procesos históricos específicamente nacionales. Con relación a esta segunda temática, la recopilación de ensayos monográficos efectuada por el historiador peruano Marcos Cueto, en el libro *Missionaries of Science. The Rockefeller Foundation and Latin America*, viene a cumplir una tarea de gran utilidad para aquellos que investigan temas relacionados con la historia de la ciencia en América Latina, en tanto presenta, por un lado, un importante relevamiento de los materiales contenidos en los archivos de la Fundación Rockefeller, y en tanto demuestra, por el otro, la importancia de los mismos para una mejor comprensión de los procesos por los cuales se institucionalizó la investigación científica moderna en los países de la región durante este siglo.

Encuadrado en la tradición historiográfica norteamericana de los "Philanthropy Studies", esta colección de ensayos aborda el papel jugado por la Fundación Rockefeller en el desarrollo de la ciencia y de las políticas de salud en América Latina, desde una perspectiva que le presta una particular atención a los aspectos culturales e ideológico-políticos que determinaron las características específicas de aquella empresa. Si bien el objeto específico de análisis de estos trabajos es el de las modalidades adoptadas por la Fundación para apoyar -financieramente o con personal especializado— las actividades relacionadas con la ciencia o con la salud pública en América Latina, apareciendo examinados con detenimiento los mecanismos por los cuales se seleccionaban los proyectos a financiar y las formas específicas que aquella financiación hubo de revestir de acuerdo con los cambiantes contextos políticos y culturales ofrecidos por cada nación, el abordaje efectuado no se detiene allí, sino que incorpora a su campo de interpretación cuestiones de más vasto alcance, centradas sobre todo en los aspectos culturales y de relaciones de poder implicados en esas intervenciones. La novedad de este libro radica, al decir de su compilador, en la intención explícita de sus autores de poner en comunicación dos esferas que generalmente han sido estudiadas por separado: la historia de la fundación y de sus políticas y la historia de las instituciones beneficiadas por la filantropía de la empresa norteamericana. En la "Introducción" al volumen, Cueto critica los estudios históricos de la filantropía norteamericana por haber "prestado poca atención a los actores históricos locales, al rol jugado por los directivos regionales de la fundación en la adaptación de sus programas, y a cuestiones generales de acomodación y negociación de las cambiantes políticas de las fundaciones norteamericanas en el Tercer Mundo", y considera que, por el contrario, los trabajos ahora recopilados "le prestan mayor atención a los desarrollos del lado de los beneficiarios, i.e., las instituciones y personas que constituyeron el objeto de los programas filantrópicos".<sup>1</sup>

Este propósito de centrar las investigaciones en una problemática que podría llamarse -en ausencia de una terminología más específica- "encuentro entre culturas diversas", ha presidido la totalidad de los trabajos aquí reunidos, otorgándole al libro cierta unidad, a pesar de la variedad de enfoques y temáticas allí analizados. La "Introducción" y el primer capítulo, "Visions of Science and Development: the Rockefeller

<sup>1</sup> En ambos casos, mi traducción [J. M.].

Foundation Latin American Surveys of the 1920s", ambos de Marcos Cueto, ofrecen aquello que más se asemeja en este volumen a una mirada de conjunto sobre las actividades de la fundación en América Latina, incorporando informaciones acerca de la presencia de la fundación en todo el continente y en todas las áreas o disciplinas. Los demás trabajos se definen por su universo de investigación más acotado, circunscripto al análisis de un solo campo disciplinar, de un solo país, o ambos. En cuanto a la representación de los distintos países de América Latina en este conjunto de estudios, puede decirse que en líneas generales dos son los estudiados en este libro -México y el Brasil-, con algunas referencias comparativas a los casos de la Argentina y el Perú. Tres capítulos están dedicados enteramente al estudio de las actividades de la Fundación Rockefeller en México,<sup>2</sup> y dos al estudio del caso brasileño,<sup>3</sup> y además, en el tercer capítulo redactado por Marcos Cueto,<sup>4</sup> centrado en el desarrollo de la fisiología en toda América Latina, se le dedican secciones importantes también a esos dos países. En cuanto a los campos disciplinares abordados, dos capítulos estudian el aporte de la fundación a las políticas de salud pública, dos analizan sus proyectos de modernización de la agricultura y dos exploran temas más propiamente científicos, el ya citado capítulo de Cueto sobre la fisiología, y un capítulo del historiador de la ciencia Thomas Glick sobre el desarrollo de los estudios de genética en el Brasil.

Tres cuestiones de central importancia para el estudio de la historia de la ciencia y de la cultura en América Latina durante este siglo aparecen reiteradas a lo largo de estos ensayos, constituyéndose, por así decirlo, en un hilo conductor entre todos ellos: 1) el papel jugado por el conflicto entre interpretaciones encontradas de la ciencia y del mundo, cada una producto de contextos culturales diversos en sus

<sup>2</sup> El capítulo 3, de Armando Solórzano, "The Rockefeller Foundation in Revolutionary México: Yellow Fever in Yucatán and Veracruz", el 4, de Deborah Fitzgerald, "Exporting American Agriculture: The Rockefeller Foundation in México, 1943-1955", y el 5, de Joseph Cotter, "The Rockefeller Foundation's Mexican Agricultural Project: A Cross-Cultural Encounter, 1943-1949".

<sup>3</sup> El segundo capítulo, de Steven C. Williams, "Nationalism and Public Health: The Convergence of Rockefeller Foundation Technique and Brazilian Federal Authority during the Time of Yellow Fever, 1925-1930", y el séptimo, de Thomas F. Glick, "The Rockefeller Foundation and the Emergence of Genetics in Brazil, 1943-1960".

<sup>4</sup> "The Rockefeller Foundation's Medical Policy and Scientific Research in Latin America: The Case of Physiology".

contenidos y en sus sistemas de valoración; 2) la relación entre los logros socialmente contabilizables de la ciencia y la legitimidad nacionales; y 3) el problema de cuáles deberían ser los patrones por los que medir el éxito de los programas de investigación y de reforma cultural auspiciados por la fundación.

Respecto de la primera cuestión, los dos ensayos sobre el proyecto de la Fundación Rockefeller de modernizar la agricultura mexicana en los años cuarenta -el "Mexican Agricultural Project"- ilustran muy bien la naturaleza de la problemática estudiada. En el ensayo de Deborah Fitzgerald, la premisa central es que las líneas directrices del proyecto se articularon sobre la figura ideal de una agricultura moderna que no podía ser otra que aquella interiorizada por los directivos y funcionarios de la fundación a través de su experiencia estadounidense, y que, en consecuencia, los programas concretos implementados en México sólo pudieron ser exitosos allí donde las condiciones existentes parecieron replicar en gran medida a las de los Estados Unidos. Fitzgerald postula en consecuencia la hipótesis siguiente: que los programas de modernización de la producción de maíz fracasaron en gran medida porque los productores mexicanos -como grupo social realmente existente- manifestaban un conjunto de atributos socio-culturales que los distanciaban en demasía del modelo originario del "farmer" estadounidense -tales como la ausencia de un interés espontáneo en la incorporación de técnicas modernas o la ausencia de una base económica adecuada para afrontar los gastos de un proceso modernizador-, mientras que aquellos dirigidos a la modernización de la producción de trigo fueron exitosos precisamente por su expresión en un grupo social con las características apropiadas. La conclusión explícita de Fitzgerald es que el enraizamiento en una experiencia enteramente estadounidense de los procesos de modernización de la agricultura, y la posesión concomitante de un sistema categoría! y de representaciones imaginarias del agro "moderno" igualmente circunscripto a esa experiencia cultural intransferible (es decir, apelando a otro lenguaje teórico, su "utillaje" mental), impidieron a los responsables del programa de la fundación cualquier acceso a una comprensión más profunda y matizada de las condiciones sociales, culturales y económicas de México, y provocaron por ende un desenlace insatisfactorio para el Proyecto. El trabajo de Cotter, por su parte, acepta la premisa de Fitzgerald acerca de la existencia de un tamiz cultural estadounidense por el cual únicamente podían filtrarse las experiencias mexicanas de los responsables del proyecto: sugiere, por ejemplo, que una fuente significativa de conflicto entre la fun-

dación y sus becarios mexicanos fue la incompreensión por parte de los estadounidenses de la organización clientelar de la sociedad mexicana. Pero discrepa con su interpretación respecto del papel de los sujetos sociales interpelados por la fundación, argumentando que antes que ser una simple arcilla sobre la que se imprimía -con o sin éxito- el molde prefigurado de una experiencia estadounidense, los productores agrícolas mexicanos se constituyeron en protagonistas activos de aquellos procesos de transferencia cultural.

La discusión de la segunda problemática central abordada por este libro, aquella de la utilización por parte de los estados nacionales de los logros reales o supuestos de las intervenciones de la Fundación Rockefeller para consolidar su legitimidad, aparece muy bien ejemplificada en el capítulo de Armando Solórzano. Allí se examina el desarrollo en México de aquello que constituyó el aspecto central de la primera fase de la expansión internacional de las actividades de la fundación -el combate a la fiebre amarilla con el propósito de lograr su total extirpación-, centrando su análisis en dos regiones mexicanas muy divergentes entre sí, Veracruz y Yucatán durante las décadas de 1910 y 1920, es decir, durante la Revolución Mexicana. Junto con su hipótesis acerca de la importancia que se le debería otorgar no sólo a la diferencia en el desarrollo de las operaciones de la Rockefeller provocada por distintos contextos nacionales, sino también a las diferencias regionales en el interior de cada nación, el autor coloca en el centro de su análisis la cuestión de las formas por las cuales el programa anti-fiebre amarilla de la fundación pudo ser utilizado por el nuevo estado revolucionario para consolidar su poder en dos zonas que inicialmente le eran adversas. Su argumento es el siguiente: que en el contexto de un estado mexicano sin recursos financieros ni humanos para afrontar las tareas básicas de mantenimiento del bienestar respecto de su propia población, el estado mexicano pudo atribuirse a sí mismo la autoría de logros realmente alcanzados por la Rockefeller y su personal: la puesta en marcha por la filantropía estadounidense de un programa de salud pública con resultados inmediatamente tangibles le habría servido al gobierno de Alvaro Obregón para consolidar la legitimidad de su régimen a nivel nacional, cimentar su poder real a nivel provincial y legitimar los contenidos ideológicos de la Revolución en función de sus efectos concretos en las vidas de las personas consideradas sus inmediatas beneficiarias. Esta confluencia entre los intereses filantrópicos de la fundación -que como todos los autores se apresuran a señalar no eran enteramente "desinteresados" desde el punto de vista de las necesidades estratégicas del capitalis-

mo internacional estadounidense- y las necesidades ideológico-políticas de los estados nacionales, aparece enfatizada también en los restantes trabajos, en particular en los que estudian las intervenciones en salud pública o en modernización de la filantropía.<sup>5</sup>

La tercera problemática común a estos trabajos, que se relaciona en forma directa con las otras dos, podría considerarse el *leitmotiv* del libro en su conjunto: ¿con qué criterio es legítimo medir los resultados de las distintas intervenciones de la Fundación Rockefeller, y cómo saber si las mismas terminaron en el éxito o en el fracaso? Este interrogante aparece explorado en los distintos ensayos desde perspectivas levemente diferenciadas. Por un lado, se tematiza en varios de ellos la cuestión del choque cultural entre las preconcepciones estadounidenses y las de los países beneficiarios de la filantropía, mostrándose en los trabajos hasta qué punto aquello que desde la óptica estadounidense podía constituir un "éxito" no necesariamente lo habría sido desde la perspectiva de la cultura científica o médica mexicana o brasileña, y viceversa. En el estudio de Cueto sobre el apoyo otorgado a la investigación en fisiología, así como en los estudios sobre agricultura mexicana o sobre las campañas contra la fiebre amarilla, emerge una y otra vez la discrepancia implícita entre los sistemas de valoración de los efectivos norteamericanos de la Rockefeller, y los científicos y funcionarios locales. Mientras que para un enviado de la fundación, por ejemplo, la enseñanza de la medicina argentina era ineficaz en la década del diez debido al tamaño excesivo del cuerpo estudiantil, para argentinos como Houssay -de acuerdo con la interpretación sugerida por Cueto-, dada la ausencia de otros mecanismos más institucionalizados, el elevado número de alumnos servía como un excelente sistema para reclutar a nuevos investigadores. En forma similar, Fitzgerald se pregunta si el "éxito" adjudicado por los defensores de la "Revolución Verde" a la intervención agrícola de la Rockefeller en México, juzgado tal en función de indicadores macroeconómicos -que a su vez habían sido elaborados desde el interior de la experiencia económica norteamericana-, seguiría siendo percibido de esa manera si se adoptara en cambio la perspectiva del pequeño agricultor mexicano -cuya producción se orientaba hacia una agricultura de subsistencia-. Es decir:

<sup>5</sup> En especial, el capítulo 3, de Steven C. Williams, sobre las campañas contra la fiebre amarilla dirigidas por la fundación en el norte del Brasil en la década del veinte.

¿hasta qué punto los programas de modernización técnica y tecnológica de la agricultura mexicana promovidos por la fundación sirvieron para solucionar los problemas del campesinado más pobre, que en aquella época (la década del cuarenta) seguía representando al sector mayoritario de la población mexicana?

Por otro lado, junto con la consideración del conflicto entre distintos sistemas de valoración originado por la disparidad de culturas a que pertenecían los protagonistas involucrados en esos procesos de transferencia de conocimientos, en diversas ocasiones los autores abordan tanto la cuestión de hasta qué punto se adecuaban los conocimientos científicos empleados por los responsables de la filantropía a las situaciones nuevas en donde debían ser empleados, cuanto aquella -profundamente ligada a la primera- de la forma en que los cambios introducidos en el propio conocimiento científico podían (o no) invalidar las estrategias perseguidas. Aparece como ilustración emblemática del primer aspecto el relato de Williams acerca de la insensibilidad mostrada por los representantes de la fundación en el Brasil ante las diferencias reales que implicaba para un programa de erradicación de larvas la ausencia de sistemas de agua corriente en las poblaciones afectadas, con respecto a poblaciones que sí los poseían: echar aceite o pescaditos vivos en los tanques de agua potable de las poblaciones beneficiarias de la filantropía norteamericana seguramente no era la forma más eficaz de hacer amigos. Y en cuanto al segundo aspecto, si bien no aparece desarrollado con demasiado detenimiento en ninguno de los trabajos, hay en ellos constantes referencias a las implicaciones de la decisión de apoyar las prácticas de la fundación en teorías médicas cuestionables o en vías de ser sustituidas, como habrían sido los casos de la creencia de que la fiebre amarilla manifestaba una incidencia prácticamente insignificante en las zonas rurales, o, igualmente, la reticencia de los responsables de la fundación ante las nuevas evidencias presentadas por médicos brasileños acerca de la existencia de otras variedades de fiebre amarilla -como aquella de la selva- y de otras formas de transmisión que las ya registradas.

Todas estas discusiones hacen de éste un libro de gran utilidad para quienes investigan la historia de la ciencia y de la medicina en América Latina, así como para aquellos que estudian las relaciones entre los Estados Unidos y América Latina, tanto desde una óptica cultural, como desde otra centrada en los problemas -cada día menos á *la page*- del imperialismo. Todos los trabajos manifiestan, además, un conocimiento profundo de su tema específico, y una capacidad expositiva no siempre presente en ensayos de esta índole.

Sin embargo, su lectura suscita ciertos reparos e interrogantes, algunos de relativamente poca importancia, otros centrales a la propia empresa intelectual encarnada en este libro. Un reparo relativamente menor es que aparecen en varios de los ensayos aquí reunidos ciertas imprecisiones terminológicas que afectan el sentido de su argumentación. En el trabajo -por otra parte excelente- de Solórzano, así como en el de Williams, se declara, por ejemplo, en forma sistemática que las intervenciones médicas de la Rockefeller contribuyeron a cimentar la legitimidad de los nuevos estados. Si bien en el caso del estado mexicano no es enteramente inverosímil considerar que aquello que estaba en vías de consolidación no era simplemente un régimen político, sino el propio estado nacional -hipótesis que con distinta intensidad, y amparada en argumentos diversos, ha podido ser sostenida en obras recientes tanto por Alan Knight cuanto por Francois-Xavier Guerra-, los contenidos del propio trabajo de Solórzano (y esto es aún más contundente en el de Williams respecto del Brasil de los veinte) hacen referencia a la legitimación de un *régimen* político, el del gobierno de Obregón, y no principalmente a la de un *estado*. Una imprecisión similar se observa en Cueto cuando asevera en más de una ocasión que las actividades de la Fundación Rockefeller "ayudaron a estabilizar el comercio mundial", sin ofrecer ningún argumento por el cual justificar esta afirmación peligrosamente cercana a la hipérbole: hubiera sido conveniente demostrar por qué vías, utilizando qué mecanismos concretos, una fundación dedicada a la filantropía médica y cultural pudo constituirse en elemento estabilizador del *comercio mundial*.

Una objeción igualmente sería, aunque no afecta los argumentos centrales de su trabajo, puede hacerse a la imprecisión que aparece en la reconstrucción hecha por Cueto del contexto político y social de tres de los países que analiza en su capítulo sobre fisiología: la Argentina, el Brasil y México. Para un lector que no fuera argentino, por ejemplo, la cambiante relación sostenida por Houssey con los directivos de la Rockefeller no se entendería demasiado, ya que la periodización de la etapa peronista que allí se ofrece es por un lado extremadamente imprecisa, y, por el otro, los documentos citados parecerían estar siendo invocados como evidencia acerca de un período políticamente indiferenciado -el del período 1943 a 1960, cuando en realidad el sentido de los mismos está muy fuertemente vinculado con la presencia o no en el poder del partido peronista-.

Finalmente, puede realizarse una crítica más de fondo a esta colección de ensayos. En tanto la perspectiva reivindicada como central por todos ellos es la de un análisis del "encuentro entre culturas distintas",

es muy llamativo que la mayoría no incorpore a ese análisis ningún elemento cultural que exceda los parámetros relativamente circunscritos de la disciplina o práctica profesional estudiada. En los trabajos sobre el Proyecto de Agricultura Mexicana, la ausencia casi completa de cualquier alusión al clima de *ideas* generado por la Revolución Mexicana -donde las referencias a la vida agraria y a la producción agrícola habían adquirido una carga simbólica (y fuertemente conceptualizada) difícil de eludir en cualquier examen, por más somero que fuere, de la documentación de la época-, atenta contra la propia capacidad explicativa de los mismos. En forma semejante, el trabajo de Williams alude reiteradamente a la existencia de una "cultura médica" regional o nacional, como factor explicativo de las dificultades con que debió topar la filantropía de los Rockefeller, pero allí no aparece una reconstrucción sistemática de los contenidos específicos de esas "culturas médicas" salvo referencias muy generales a una tradición francesa o a rasgos tradicionalistas o conservadores (con la excepción de su breve discusión de la figura y legado de Osvaldo Cruz). Y del ensayo de Glick se puede hacer la misma observación, aunque a la inversa: si bien su estudio de los comienzos de las investigaciones genéticas en el Brasil es enteramente eficaz tanto en la selección de los problemas centrales, cuanto en la organización de sus materiales, permanece en el lector la fuerte sospecha de que ese capítulo se habría visto enriquecido por una discusión más amplia del clima de ideas científicas de la época, aspecto que aparece meramente aludido en sus referencias pasajeras a la eugenesia y al darwinismo social brasileños. En síntesis, la mayor objeción que puede hacerse a estos trabajos se origina en su propio enfoque: en tanto consideran que el conflicto entre experiencias culturales divergentes (o entre cosmovisiones antagónicas y aun antitéticas) es un hecho de central importancia para la explicación de los procesos por cuya agencia se consolidó la ciencia tal como hoy se practica en América Latina -opinión con la que concuerdo enteramente-, parecería imponerse como una exigencia ineludible un análisis centrado en los fenómenos específicamente culturales y que utilizara para ello instrumentos conceptuales desarrollados específicamente para esa tarea. La ausencia de esa referencia a la historia cultural o de las ideas en su acepción más amplia no invalida por cierto el aporte altamente significativo de esta colección, pero sí priva de una demostración eficaz de aquella hipótesis que constituía justamente el soporte central de la interpretación histórica aquí avanzada, y su aspecto más estimuladamente novedoso.

Jorge Myers

*La Academia va al Mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Hebe M. C. Vessuri (comp.), Caracas, Venezuela, Fondo Editorial FINTEC, 1995, 378 páginas.

Hebe Vessuri ha compilado en este libro el resultado de un proyecto de investigación llevado a cabo entre 1990 y 1992, financiado por el coNicyT de Venezuela y la Fapes del Brasil. En él se describe la vinculación entre el sector público de investigación y empresas públicas y privadas en ambos países. La aproximación a los doce casos descriptos fue hecha desde un enfoque sociológico con un énfasis en las motivaciones, actitudes y elecciones de investigadores inmersos en contextos institucionales diferentes.

En su introducción al estudio de casos Hebe Vessuri nos ubica en una universidad en transición con una ciencia también en transición. Entre finales de los setenta y la década de los ochenta comienza a evidenciarse la demanda de los gobiernos de que el apoyo público a la investigación académica contribuyera al desarrollo económico. Durante este período se da el fenómeno de la emergencia de nuevas disciplinas científicas con un sello distintivo: nacen con tecnologías asociadas. En este marco, la vinculación de los mundos académico y empresario cobra un estatus mucho más importante en la vida universitaria.

La compiladora prefiere hablar de investigación en lugar de ciencia cuando se refiere a la nueva alianza entre el científico y el tecnólogo. Esta alianza es mucho más estrecha de lo que sugiere la noción usual de que la tecnología es nada más que ciencia aplicada.

En el desarrollo de la ciencia, Vessuri describe las llamadas fases "frías" y fases "calientes". La interacción esporádica entre el sector productor de ciencia y la demanda caracteriza a las primeras, mientras que en las fases "calientes" se observa una intensa vinculación. Estas fases "calientes" en las cuales predominan las innovaciones son transitorias y no siempre predecibles. Con estas características, la experiencia latinoamericana de vinculación parecería haber desilusionado a muchos investigadores en cuanto al apoyo empresarial. Sin embargo, estos períodos "calientes" han dejado profundas huellas en la vida universitaria y su efecto ha sido duradero tanto en la orientación de la agenda de investigación como en la creación de nuevos campos profesionales "menos dominados por los valores universalistas de la ciencia académica y [...] más dependientes de consideracio-

nes de su utilidad para clientes particulares y para la solución de problemas de diseño e innovación".

El marco institucional en el que se desenvuelven los científicos excede el marco local. En buena parte de los estudios descriptos los investigadores aparecen integrados en una comunidad internacional de ciencia. Las instituciones científicas locales, por su parte, ofrecen un contexto favorable para desarrollar su actividad específica siguiendo las pautas comunes de los países avanzados. Así, la promoción de la investigación básica debía estar no sólo libre de restricciones económicas sino también de orientación para que el investigador escogiera su agenda de trabajo. Los mecanismos de evaluación están de acuerdo con este modelo: la tasa de publicaciones en revistas científicas orientadas a la comunidad científica internacional es considerada no solamente como indicador de la actividad individual del investigador, sino también del grado de institucionalización de la ciencia en universidades y hasta en países. Hebe Vessuri relativiza la validez de estos indicadores para evaluar la capacidad productiva real: "[...] la productividad científica de nuestros países acaba siendo muy baja por esos estándares, fallando así tanto con relación al ámbito internacional como en lo que en una orientación alternativa podría significar de positiva su conexión con la producción nacional".

En este marco de análisis el estudio plantea una serie de preguntas: "¿Qué es lo que lleva a estas personas a salir de la 'torre de marfil' académica? ¿Cómo se traducen las actitudes, intereses y percepciones de los científicos 'empresarios' con él día a día de estos individuos o grupos? ¿Cuál es el rol de las instancias administrativas de la universidad o de la burocracia pública o en qué medida se constituyen en facilitadores u obstáculos de la interacción? ¿En qué medida el contexto institucional inmediato favorece o dificulta los nexos externos?". Estas preguntas son contestadas en estos estudios analizando a la universidad como la mezcla de dos culturas: la internacional (científica) y la local (o socio-institucional).

Con respecto a la estrategia de los investigadores o las motivaciones que los llevan a la actividad de vinculación, el resultado de estos estudios indica que la interacción entre el investigador del medio académico y el cliente del sector productivo va más allá del mero rédito económico. Tal es el caso de investigadores que aprovechan la oportunidad de cambiar la estructura cognitiva de su campo en relación con las demandas de grupos externos. Es el caso de las estrategias de los ingenieros y físicos de la UNICAMP del Brasil, que legitiman un espacio para la física experimental aplicada en un medio en el que

predominaba la física teórica y la física nuclear. O la oportunidad de un grupo del ITAL de la misma universidad y la Fundación Tropical en Venezuela, que trabajaron para crear la carrera de Tecnología e Ingeniería de Alimentos compitiendo con una visión parcial del problema por parte de ingenieros mecánicos, nutricionistas, agrónomos y otros profesionales. En el caso de la investigación en la tecnología de fibra óptica en el Brasil, por ejemplo, el grupo de investigadores aprovechó la convocatoria a sumarse a un proyecto tecnológico para afianzarse y crecer en un ámbito académico más receptivo. En cambio, en el proyecto de instalación de una planta de hemoderivados en Venezuela, la formalización en lo técnico-económico de métodos de amplia difusión en el campo científico pareció ser la motivación principal para que los científicos expertos se vincularan con el sector productivo.

Otro aspecto considerado es el origen de la idea de investigación y cómo esto influye en los resultados del proceso de vinculación. Los proyectos concebidos por investigadores académicos pensando en problemas de la producción pueden crear un nuevo conocimiento acerca de los procesos industriales. Los autores destacan que, aunque generados en el ámbito académico, éstos no se habrían producido en ausencia de la demanda. Se describe también que las ideas de investigadores académicos que fracasan en su aplicación industrial lo hacen por ser demasiado ambiciosas o demasiado novedosas o simplemente por estar fuera de fase con las percepciones que la industria tiene de las necesidades y prioridades. Asimismo, se señala que según la experiencia histórica de los países desarrollados, las pequeñas y medianas empresas no han sido socios importantes de los académicos. Cuando consiguen sobrevivir a los problemas financieros de corto plazo, se observa que sus problemas técnicos son usualmente simples y limitados y no se prestan fácilmente a los enfoques sofisticados que interesan al investigador medio. A su vez, la idea se desdibuja a lo largo del proceso de desarrollo, dando, en el mejor de los casos, soluciones a problemas no planteados originalmente. Así, no siempre es fácil rastrear el origen de la idea primigenia que origina a su vez el convenio de vinculación. De varios de estos estudios se concluye sin embargo que el nivel de interacción previa de los investigadores académicos con firmas clientes es más importante que el *locus* de origen de la idea de investigación.

En cuanto a la vinculación inicial entre el sector productivo y el académico se rescata en varios de los estudios presentados la importancia de los contactos informales y entre ellos el sistema de pasantías de estudiantes en el sector productivo como elemento de vinculación.

Se describe en algunos casos cómo los factores tiempo, costo y beneficio cuentan de manera diferente en el medio académico y en el empresario, aunque en los dos casos se haya dado un desplazamiento hacia el cortoplacismo. Se destaca en estos análisis la falta de perspectiva de largo plazo respecto de las necesidades sociales y de las posibilidades tecnológicas que presentan las firmas y grupos de interés que participan en el juego de la competitividad económica. Con respecto a los proyectos iniciados, a veces se generan agendas de largo plazo de los investigadores académicos, en una línea que no necesariamente entusiasma llevar adelante al cliente porque en el ínterin sus intereses se han modificado. Este es el caso del convenio de la Unicamp con la Telebras del Brasil presentado por S. de Negraes Brisolla y L. A. Guedes Pinto.

En cuanto a la mayor o menor predisposición a la vinculación por parte de determinadas disciplinas, el estudio ha permitido llegar a conclusiones acerca de conductas muy diferenciadas. Es interesante el trabajo de G. Perre, en el cual se comparan las trayectorias de dos departamentos pertenecientes al mismo campus de la Universidad de San Carlos, el de física y el de ingeniería eléctrica. Estos dos departamentos, con características comunes, tales como una agenda de investigación similar en algunas áreas temáticas, presentan, sin embargo, diferencias significativas en las respectivas vinculaciones con el sector productivo. La mayor consolidación de la física a nivel institucional, el alto nivel de tesis doctorales entre los físicos, la baja rotación de los miembros de los departamentos de investigación y un alto liderazgo personal en el departamento en cuestión parecerían haber sido elementos decisivos a la hora de consolidar su vinculación con el sector productivo. Es interesante notar que los parámetros de desempeño clásicos fueron decisivos a la hora de evaluar la calidad del grupo de investigación por el sector empresario.

El abordaje interdisciplinario de un problema productivo es considerado en varios de los estudios. Hebe Vessuri nos comenta: "[...] en las comunidades multidisciplinares de tareas la lógica disciplinaria de las 'comunidades científicas' tradicionales se rompe y se adapta para la búsqueda de soluciones para los complejos problemas sociales escogidos. La clásica 'comunidad científica' o de 'investigación académica', es un tipo de generador de problemas que produce constantemente nuevos rompecabezas intelectuales desde su seno. La 'comunidad de tareas' salta sobre estos rompecabezas disciplinarios y se ubica muchas veces delante del frente teórico. La solución, en lo que a esa comunidad respecta, no es de los problemas científicos implícitos en la

tarea sino de los problemas sociales [...]". Un enfoque de este tipo "encaja fácilmente en las dinámicas de los medios académicos" y, aunque puede constituir un fuerte incentivo a la innovación, el nivel de acuerdo necesario entre los actores requiere de una visión no comprometida con ninguna de las partes. Esto se ilustra en el estudio de J. M. Cruces, que relata la investigación de un problema complicado como era el llamado síndrome parapléjico del ganado vacuno en los llanos venezolanos. Los actores construyeron una visión multidisciplinaria e integral del problema y lograron aglutinarse bajo la tutela de la empresa petrolera PDVSA, que aportó su capacidad de gerenciamiento en distintos campos. Esta filosofía de una gerencia eficiente de la investigación es retomada en el estudio de Y. Freitas sobre la construcción de la planta de hemoderivados en Venezuela. Se describe allí la necesidad de acompañar la evolución de un proceso innovativo con un cambio en el tipo de dirección. Si bien el científico entrenado en la formulación de un marco de análisis fue un efectivo coordinador en las etapas tempranas, conforme se evolucionó a la formulación de proyecto de planta y estudio de mercado la responsabilidad debió pasar a un "gerente profesional" (ajeno a la disciplina) para asegurar el éxito del mismo.

En cuanto a la configuración y a la elaboración de estrategias de las instituciones académicas, estos estudios nos permiten algunas inferencias sobre el nivel organizacional. En este sentido, la experiencia de la Unicamp en el Brasil es tomada como un *locus* privilegiado para la investigación tecnológica, tanto en ese país como en América Latina. Como contraste, se analiza el caso de la Universidad Central de Venezuela. Allí las competencias por cuotas de poder caracterizan a una cultura académica que es vista como contradictoria con la cultura de la empresa. En todas las instituciones, las colaboraciones entre investigadores académicos y clientes del sector productivo enfrentan diferentes grados de resistencia institucional, según las ideologías e intereses de los grupos del entorno. En este sentido, en el estudio sobre vinculación en la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela, se cita la importancia del liderazgo del investigador en un medio académico conservador y hostil a su iniciativa de abrirse al sector productivo y a su intento de establecer nuevos patrones de investigación en el medio.

La comunidad universitaria desconoce en general la naturaleza del trabajo que se realiza en los centros que hacen vinculación. El resguardo del secreto industrial y la propiedad intelectual no son comprendidos por muchos investigadores, y a menudo se los asocia con

limitaciones al crecimiento del conocimiento. El talón de Aquiles de los centros que hacen vinculación está justamente en la fase de resguardo de los beneficios, tanto para sí mismos como para el socio empresario. "Se logra aglutinar una buena capacidad de investigación, pero la instancia gerencial y negociadora evidentemente ajena a la cultura académica no está a la altura de las necesidades, ni hacia adentro, ni hacia afuera de la universidad." Es en estas situaciones donde se hace crítico el papel impulsor de las autoridades y que se ilustra en el estudio de Alexis Mercado sobre la compra por parte de la Universidad de Campins de una planta de productos químicos de la Monsanto.

Vessuri concluye: "El problema de la resistencia que ofrece la cultura del ethos académico se ha planteado como una tensión entre la manera como la ciencia o el conocimiento es usada en nuestras sociedades y la manera que se supone que es generada. La tensión surgía porque no estaba claro si el conocimiento generado era usado adecuadamente o si, en caso de que se lo generara adecuadamente, sería usable. Hoy en día ese problema ha sido superado por otro que obliga a replantear la cuestión: se trata de la posibilidad (o del temor según se mire) de que la ciencia sea manipulada por quienes asignan recursos para la investigación (y la formación del futuro profesional y técnico) para sus propios fines. Esta ciencia en profunda transición lo está en instituciones e individuos también en transición que la albergan. En las nuevas reglas de juego social y nuevos actores sociales se deben articular para recuperar para la sociedad moderna la posibilidad de que sea en algún sentido una sociedad académica orgánica más que simplemente 'un ambiente burocrático compartido'."

*Jorge G. Tezón*

*Entre musas y musarañas. Una visita al museo*, Marta Dujovne, Buenos Aires, FCE, 1995, 203 páginas.

Según es de rigor en estos casos y máxime si la obra se lo merece, comenzaremos por el elogio de lo escrito. Se trata de un libro interesante, reflexivo y apasionado, lleno de ideas y de vitalidad en cuanto al discurso y a los problemas que instala, caliente a la par que sereno en la crítica, apoyado en proyectos (el bello Museo de la Ciencia y de la Técnica para niños en Buenos Aires) y en realizaciones concretas de la autora (su labor reconocida en el Museo Etnográfico). Es un trabajo fundamentalmente de una persona -Marta Dujovne-, pero que no oculta cuánto debe también a las colaboraciones y a los diálogos con museólogos (Cristina Payá y Francisco Reyes Palma) o con un artista tan inteligente y creativo como Antonio Martorell, puertorriqueño por adopción. Estamos en presencia de un producto, que enriquece el largo debate sobre el sentido nuevo y la reforma de nuestros museos, es decir, sobre un aspecto nuclear de la política cultural de la República. Demasiado largo este debate, por cierto, quizás porque el interlocutor principal es el que suele fallar o ausentarse, y nos referimos al estado argentino, a la administración representativa y democrática de la cosa pública y del bien común, en riesgo serio de extinción. Pero el libro de Marta Dujovne nos proporciona, de cualquier manera, las mejores herramientas para el pensamiento y para una acción posible y eficaz en el plano del uso enaltecedor del patrimonio cultural, cuando nos decidamos o podamos reconstruir el estado sin el cual hasta ahora no se ha sabido que exista ninguna forma de civilización.

Musas y musarañas despliega varias ideas importantes sobre las cuales vale la pena detenerse:

1. El museo es un precipitado del carácter visual de nuestra civilización y una forma en la que se manifiesta el mundo ambiguo de los objetos. Decimos "ambiguo" porque los objetos son hijos de nuestra productividad o de nuestra capacidad de significación (cuando se trata de entes en principio naturales, como las piedras, las plantas o los animales, antes de ser clasificados y llevados a las vitrinas de los museos, a los almácgos de los jardines botánicos y a las jaulas o instalaciones de los zoológicos) a la par que ellos suelen independizarse de nuestras voluntades e imponérsenos, en términos foucaultianos, con la autonomía

de lo dado, hasta convertirse en los fetiches a los cuales la autora considera justamente residuos indeseables, pertinaces y distorsionantes de la cultura, producto de las ideas rectoras que parecen persistir en la organización de la mayoría de los museos. Por supuesto que nuestra autora recuerda, en este punto, el concepto de las "catedrales laicas" del siglo XIX, estudiado por Susan Sheets en su libro de 1900, pero acuñado por Sedlmayr en su *Verlust der Mitte* en los años cincuenta.

2. Dujovne realiza una breve historia de los museos argentinos a la luz de aquella definición de la institución museo. El relato culmina en un análisis revelador y descarnado de la exposición permanente de las colecciones en el Museo Histórico Nacional (ya aparecido en *La Ciudad Futura*, No. 11, junio de 1988).

3. El texto presenta la ecuación, o mejor dicho inferencia, fundamental sobre la cual debería de asentarse una política de museos. La difusión del patrimonio genera y fomenta un ejercicio de apropiación y de reelaboración culturales, experimentado como un derecho político y social del ciudadano. Esa praxis es la única base que puede asegurar el éxito de los proyectos de conservación del patrimonio. Al cumplirse cada uno de los pasos de esta inferencia, se cumplen las misiones más altas de los museos: conservación, investigación, transmisión y apropiación transformadora de la cultura.

4. La autora considera imprescindible analizar las barreras y los mecanismos inconscientes de exclusión que operan en los modos de organización y en las formas que adopta el museo, siguiendo el ejemplo de Pierre Bourdieu. Esa operación intelectual conduce a la "desmitificación" o "desacralización" del museo, conceptos sobre los cuales nos será necesario volver enseguida a la hora de polemizar con el libro de Marta Dujovne. Pero, claro, los ejemplos y contraejemplos que ella proporciona nos iluminan mejor acerca del significado práctico de ambas categorías que terminamos por compartir. Son finalmente dos casos los que nos convencen acerca de la autenticidad de una desmitificación bien acometida: el primero, el que atañe a la planificación de los museos para los discapacitados; el segundo, un ejemplo del modo de rehuir el engolamiento de la ciencia y del arte mediante la sencillez deslumbrante de un tema como el de las burbujas.

5. Cualquier diseño para una política de museos ha de partir de una pregunta básica acerca del montaje y del significado de las exposiciones: ¿cómo transmitir procesos? Tan sólo ensayando respuestas a este interrogante será posible superar la asfixiante estaticidad de las muestras y otorgarles el dinamismo propio de los objetos, de sus formas de producción o de realización y de sus relaciones.

6. Por último, entender y generar una pluralidad de significados, una polisemia efectiva para el montaje de una exposición, tal es el desiderátum final de la museología. En este sentido, no cabe ninguna ingenuidad a la hora de definir los sentidos de la muestra, que nunca podrán ser neutrales. Hay al menos una mirada de la época actual sobre los objetos del pasado que se hará siempre presente. Es de rigor integrar esta admisión sincera con aquel objetivo de la polisemia que permite el juego de las apropiaciones libres e inéditas del patrimonio.

Para finalizar, dos críticas menores y alguna pregunta para la discusión, a) Lamentamos el olvido de la obra sistemática e ingeniosa de Daniel Schavelzon sobre las desventuras del patrimonio cultural argentino en la bibliografía de nuestro libro, b) Marta Dujovne rechaza de plano toda idea de un "deber ser" de la visita, la "noción moral" que suele encontrarse por detrás de la actividad del público en el museo. Es posible que en los primeros estadios de vivencia y de apropiación del museo (los propios del niño y del primer adolescente) no sea ni deseable ni recomendable que un sentido de obligación o de imperativo aparezca durante las visitas, pero parecería bueno no obstante que, sin perder una actitud lúdica frente a los objetos y a su misma historia, una ética de la cultura reaparezca con fuerza en nuestros contactos adultos con el museo y sus colecciones. Están allí las huellas de nuestro paso por la tierra, de una lucha colectiva y tenaz contra la caducidad, contra la desdicha y la injusticia. Tal vez debiera de existir una "obligación moral" en el contacto asiduo del ciudadano con los museos, y el ejemplo más acabado de ello es la atroz pero necesarísima experiencia del Museo del Holocausto en Washington. A quien lo haya visitado, Bosnia, Chechenia, Chiapas y, sin llegar a esos extremos de destrucción, el desprecio cotidiano de tantas personas que ocurre hoy en cualquier lugar, a pocos metros de donde vivimos, no le parecerán meras noticias del diario. Junto al goce por el museo, hay una seriedad suya que entendemos ha de ser respetada, sobre todo porque paradójicamente ella hace posible que lleguemos a la crítica más radical del museo que nos sea dable imaginar y que, por lo general, despunta con sinceridad y seriedad insuperadas en las bocas de los niños. En un informe de la actividad del Museo Etnográfico, se ha llamado la atención sobre aquella crítica última del coleccionismo moderno al registrarse las reacciones de un chico frente a la explicación que se le ha dado sobre un rehue mapuche. El niño, de 6 años, pregunta: "Si era tan sagrado, ¿por qué lo tienen Uds. aquí?" El caso nos recuerda la pregunta que una niña sueca realizó a un chimpancé en el zoológico de Estocolmo: "¿Acaso no estabas mucho mejor en el sitio de donde viniste?"

Como quiera que sea, los dilemas que el trabajo de Marta Dujovne suscita forman el límite extremo de nuestra inteligibilidad de las cosas respecto de los museos y de las colecciones. Al menos para nosotros y quizás para la mayoría de los lectores de este libro, permanece el desafío planteado por García Canclini en el bello prólogo de *Entre musas y musarañas*: "el interés último es lograr que sean ampliamente legibles la historia, los descubrimientos y las invenciones, cómo pueden los museos hacer más disfrutables los trabajos y los días".

*José Emilio Burucúa*