

número 13 - volumen 6 - Buenos Aires - mayo de 1999

REDES **13**

revista de estudios sociales de la ciencia

**Excelencia científica: la construcción
de la ciencia a través de su evaluación**

**La política científica y tecnológica
en América Latina**

Conversando con Harry Collins

**En torno al sistema chileno
de innovación tecnológica**



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



 **REDES 13**
revista de estudios sociales de la ciencia

REDES

Director

Mario Albornoz

Secretario de redacción

Pablo Kreimer

Coordinador técnico

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

Diagramación y armado

Silvana Ferraro

Editorial	5
Abstracts	9
Perspectivas	
Excelencia científica: la construcción de la ciencia a través de su evaluación. La Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Uruguay <i>Amílcar Davyt y Léa Velho</i>	13
La política científica y tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación <i>Renato Dagnino y Hernán Thomas</i>	49
Dossier	
A la búsqueda de cánones universales de racionalidad: conversando con Harry Collins sobre la sociología del conocimiento científico y la ciencia del conocimiento <i>Pablo Boczkowski</i>	75
Notas de investigación	
En torno al sistema chileno de innovación científica y tecnológica. Apreciaciones críticas <i>Joseph Hodara</i>	97
La alfabetización científica y tecnológica y el control social del conocimiento <i>Tomás Buch</i>	119
Dewey y la universidad norteamericana. Una relación gramsciana <i>José Carlos Rothen</i>	137
Selección de proyectos y políticas óptimas de I+D: una aproximación bayesiana <i>Alfredo Russo y María Laura Russo</i>	151
Misceláneas	
Mapas de ruta de la ciencia y la tecnología <i>Miguel Ángel Gutiérrez</i>	171
Comentarios bibliográficos	175
Informaciones	191



REDES 13
revista de estudios sociales de la ciencia

Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES
Vol. VI, N° 13, Buenos Aires, mayo de 1999

Universidad Nacional de Quilmes

Rector

Julio M. Villar

Vicerrector de Relaciones Institucionales

Ernesto López

Vicerrector de Asuntos Académicos

Alejandro Villar

Vicerrector de Gestión y Planeamiento

Mario Greco

Vicerrector de Investigaciones

Julián Echave

Vicerrector de Posgrado

Daniel Gómez

Las sociedades latinoamericanas, caracterizadas por su pluralidad y no siempre sencilla integración, enfrentan tiempos difíciles. Los recurrentes altibajos económicos y las alteraciones políticas cíclicas amenazan de manera permanente los emprendimientos, involucrando el azar en las más mínimas decisiones de la vida cotidiana. Los que estamos vinculados a los problemas de la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, por lo tanto, debemos trabajar dentro de esa incertidumbre, que en nuestro caso adquiere cierto aire paradójico: la ciencia y la tecnología fueron pensadas en buena medida, desde Bacon en adelante, como vías para el dominio y el control de la naturaleza. Sin embargo, la maestría alcanzada en el dominio de la naturaleza lejos está de encontrar un reflejo equivalente en los asuntos humanos, especialmente en América Latina.

Las actividades vinculadas con la ciencia y la tecnología adquieren en nuestros países ciertas características específicas, determinando en alguna medida contenidos y criterios de calidad particulares muchas veces como consecuencia de factores contingentes. Sobre este problema trata el trabajo de Davyt y Velho, sobre la construcción de la excelencia científica en el contexto de la Comisión Sectorial de Investigación Científica del Uruguay. Los autores muestran el modo en que los problemas en la definición de la “excelencia científica”, en el caso del análisis de proyectos por parte de esta Comisión, son en buena medida indistinguibles de los problemas de la definición de la relevancia social de esos proyectos, condicionados también por factores azarosos. Es también en esta dirección que Dagnino y Thomas proponen, en su artículo sobre “La política científica y tecnológica en América Latina”, una reorientación de las capacidades de I+D en América Latina, con el fin de converger con el posible escenario de democratización de la economía que puede producirse como correlato del proceso de democratización política en la región. En este sentido, los au-

tores fundamentan su propuesta en los complejos y múltiples mecanismos por medio de los cuales se definen de hecho los criterios de relevancia y de excelencia en la comunidad científica de los países centrales. Ambos artículos, de tal modo, constituyen perspectivas complementarias, en el plano descriptivo y normativo, sobre el mismo problema (los mecanismos de definición de la excelencia científica y el problema vinculado –y tal vez indistinguible– de la relevancia social de las investigaciones).

Por su parte, Hodara traza un análisis panorámico sobre el funcionamiento actual del modelo económico chileno en sus relaciones con los mecanismos institucionales de promoción de la innovación. En su artículo “En torno al sistema de innovación científica y tecnológica: una perspectiva crítica”, el autor destaca las limitaciones que este sistema posee para enfrentar los desafíos implicados en el mantenimiento del actual ritmo de crecimiento de la economía chilena.

En un terreno asociado con el anterior, Buch analiza las posibilidades de establecer una Alfabetización científica y tecnológica como vía para la democratización de los debates referidos a decisiones políticas que implican cuestiones científicas y tecnológicas para el caso particular de la Argentina. El autor destaca de tal modo las complejas dificultades que implica la implementación de la enseñanza tecnológica y la oportunidad que ésta representa para sustituir el modo dogmático y superficial del aprendizaje de la ciencia y la tecnología en la enseñanza preuniversitaria. Podríamos añadir que esta alfabetización constituye un elemento imprescindible para que América Latina se encuentre capacitada para generar de manera endógena el tipo de *cyT* adecuado a sus propias y particulares condiciones.

A su vez, el artículo de Russo “Selección de proyectos y políticas óptimas de I+D” presenta un modelo altamente formalizado (un modelo estadístico) para la selección y evaluación de proyectos de I+D en un contexto de incertidumbre. Es decir, el tipo de contexto propio de nuestra región.

Todos estos trabajos, de tal modo, aluden de distintas maneras a un mismo problema: la importancia fundamental del conformar capacidades de producción, gestión y control de la ciencia y la tecnología en América Latina, que estén centradas en los problemas y las condiciones locales realmente existentes.

Hacia otras latitudes nos conduce el artículo de Rothen. Tomando algunos conceptos fundamentales de la teoría de la hegemonía gramsciana, este autor analiza las concepciones de John Dewey acerca del modelo de enseñanza que debía ser implementado en las universida-

des norteamericanas. Las coincidencias que este modelo presenta con el que por entonces efectivamente se estaba implementando en los Estados Unidos son explicadas por Rothen a partir de la consideración de Dewey como un intelectual orgánico del bloque hegemónico de esa sociedad a finales del siglo XIX. En particular, el énfasis en las dimensiones “utilitarias” (científicas) que debía de tener esta enseñanza, permiten contrastarla con la orientación escasamente “práctica” que mantuvo la educación secundaria en la Argentina, característica que busca transformar la introducción de la enseñanza tecnológica.

Por último, el Dossier presenta en esta ocasión una conversación con uno de los principales protagonistas de la Sociología del Conocimiento Científico a nivel mundial, Harry Collins. En una entrevista realizada especialmente para *REDES*, Pablo Boczkowski dialoga sobre la trayectoria personal de Collins, las investigaciones que actualmente está realizando, su perspectiva acerca de la relación entre la SCC y los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, así como sus diferencias con las crecientemente hegemónicas concepciones de Latour y Callon.

REDES inugura de tal modo el año 1999 con un panorama de trabajos diversos pero al mismo tiempo interconectados. Es de esperar que esa diversidad y vinculación sea una creciente tendencia para nuestros siempre complejos países. □

Los Editores



Scientific Excellence: the construction of science as approached through its evaluation. The Sectorial Commission for Scientific Research (SCSR) (CISC-Comisión Sectorial de Investigación Científica), Uruguay

Amílcar Davyt, Léa Velho

This article studies the social process of the construction of scientific excellence. It takes as its starting point the analysis of evaluation processes in projects undertaken in the Sectorial Commission for Scientific Research in Uruguay. The processes involved in the construction of consensus are examined with particular emphasis on the influence of the criterion of social relevance on the definition of excellence. The work is based on a frame of reference supplied by a constructivist orientation in the sociology of science and technology.

Latin American Science and Technology Policy and the Democratization Scenario

Renato Dagnino & Hernán Thomas

The paper begins by analyzing the antecedents of the transformations now being faced by the Latin American Science and Technology Policy (STP). A parallel with the advanced countries STP is drawn in order to make explicit some aspects that have barely reached the notice of the Latin American research community. Based on a forecasting approach which implies introducing in the s&t decision-making agenda issues related to a scenario of economic democratization and the satisfaction of social demands, the paper suggests some of the implications of this scenario. Besides many other requisites –now hardly feasible– for the reorientation of STP, the paper emphasizes the importance of a viable and unilateral first step: the resignification of the research community-of the research community. From this analysis implications emerge which affect the feasibility of two opposed strategies for the development of s&t. Finally, the article underlines the importance of a viable, unilateral first step as a necessary factor in reorientating STP along the lines of the democratization scenario.

In the Search of Universal Canons of Rationality: Talking with Harry Collins about the Sociology of Scientific Knowledge and Knowledge Science

Pablo J. Boczkowski

When the history of the Science and Technology Studies field is written, Harry Collins will certainly be seen as part of the 'core-set' he taught us so much in his studies of controversies in physics. From his pioneering work on the role of tacit knowledge in scientific practice and on the dynamics of experimenter's regress in scientific controversies to his more recent forays into the domain of artificial intelligence, Collins' contributions have been decisive in shaping scholarly dialogue on the character of science and knowledge during the last two decades. In this interview, Collins talks about the history of his personal involvement with the sociological study of science, the present and future of the sociology of scientific knowledge, its differences with actor-network theory, his recent work on knowledge science and his ongoing research on the field of gravitational radiation.

The Chilean System of Scientific and Technological Innovation: some critical appraisals

Joseph Hodara

This work studies the condition of the Chilean system of innovation and lays emphasis on current influences on it. In this way it sets out to characterize the economic dynamics in Chile over the past decade in order subsequently to analyze the promotion mechanisms of innovation which have been employed to date. After an analysis of its present and future performance, it moves on to a preliminary estimate of the likely difficulties involved in economic development deriving from the faults in the innovation system. Finally some ideas are suggested for improving the system by providing coordination from an autonomous institution.

Scientific and Technological Literacy and the Social Control of Knowledge

Tomás Buch

The article considers the need of a “Scientific and Technological Literacy” (STL) of the population as one way towards increasing the popular understanding of the central issues about Science and Technology. This deeper understanding is vital to any democratization of all political decisions involving S&T, which require some level of specialized knowledge in those who wish to participate in an informed debate on such issues. The incorporation of Technological Education at all levels of public education offers a way towards STL in the medium term, but for this possibility to prosper, its implementation will have to overcome the severe difficulties it faces in practice. These difficulties relate to the wellknown critical state of the public education system in general, but are made all the more severe by dangers specific to technological education in our country, which might lead to a biased and skewed implementation.

Dewey and the American University: a Gramscian relationship

José Carlos Rothen

The article examines the relationship between John Dewey’s thinking on university education and the ideal model of an American university forged towards the end of the 19th century. On the basis of Antonio Gramsci’s theoretical framework, the points of coincidence noted between both models (i.e. their preoccupation with training citizens for a democratic society, their interest in students’ living on campus and emphasis on useful knowledge) are considered to be a consequence of Dewey’s character as an organic intellectual in American society undergoing consolidation.

The Selection of Optimal R+D Projects and Policies: a Bayesian approach

Alfredo Russo and María Laura Russo

The selection of an optimal portfolio of R+D projects means maximizing a multicriteria objective function which considers the generally continuous economic variables as well as the discrete variables associated with political decisions. When uncertainty is added, the function of optimizing involves quadratic terms which appear as a result of variances and co-variances. The optimal result will be a Pareto optimum, especially when some of the objectives are opposed to each other.

Uncertainty is managed by using Bayesian statistics to consider expert knowledge in prior estimates. Bayes' theorem allows us to obtain subsequent estimates as additional evidence appears, which in turn facilitates the monitoring of the optimum portfolio over the course of its evolution as well as the generation of rational and coherent decisions about whether to continue with some projects or to incorporate others. In this work, a general outline of the method is expounded in addition to the methodology for solving the problem of optimization. □

Excelencia científica: la construcción de la ciencia a través de su evaluación. La Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Uruguay*

*Amílcar Davyt y Léa Velho***

El presente artículo estudia el proceso social de construcción de la excelencia científica a partir del análisis de los procesos de evaluación de proyectos realizados en la Comisión Sectorial de Investigación Científica del Uruguay. Se investigan los procesos de construcción de consenso y especialmente la influencia del criterio de relevancia social en la definición de la excelencia. El trabajo se establece a partir del marco de referencia provisto por la sociología de la ciencia y la tecnología de orientación constructivista.

1. Introducción

La palabra *excelencia*, habitualmente acompañada de los adjetivos “científica” o “académica”, se escucha cotidianamente en ámbitos vinculados a la ciencia: la excelencia se busca en propuestas y en resultados de investigación. En la comunidad científica, en el gobierno, en el sector productivo y aun en la población en general se habla de criterios de evaluación que buscan la excelencia científica, y que legitiman y justifican la distribución de recompensas y decisiones de todo tipo. Sin embargo, la definición del concepto es pocas veces explícita y frecuentemente omitida al realizar evaluaciones o discutir criterios.¹

* Este artículo es una síntesis de la Tesis de Maestría del primero de los autores, realizada bajo orientación del segundo en el Departamento de Política Científica y Tecnológica de la Universidad Estadual de Campinas, Brasil. Se agradece a los integrantes actuales y pasados de la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigaciones Científicas por brindar todas las facilidades posibles para la realización del trabajo, a los entrevistados por dedicar su tiempo, información y opinión, e institucionalmente a la propia csic. A todos ellos eximimos de responsabilidad por el resultado final.

** Departamento de Política Científica y Tecnológica de la Universidad Estadual de Campinas, Brasil.

¹ Pocos han explorado la noción de excelencia. En 1960, R. Merton comenzaba así su análisis sobre la evaluación en ciencia: “Muchos de nosotros estamos convencidos de que *sabemos* lo que queremos decir con *excelencia* y preferiríamos que no se nos pidiera una explicación. Actuamos como si creyéramos que una inspección minuciosa de la idea de excelencia pudiera disolverla en nada”

Esta cuestión conceptual es el tema central de este trabajo: buscamos analizar y explicar el significado del concepto que representa el término excelencia, y su relación con la relevancia, dentro de los procesos de evaluación científica realizados por los investigadores. Dentro de las nuevas perspectivas en el estudio de la ciencia delineadas por los enfoques post-kuhonianos, según las cuales el contenido de la ciencia puede analizarse sociológicamente, se ha explorado la “construcción” del conocimiento científico en lo que se considera el *locus* privilegiado donde ocurre: el laboratorio.² Sin embargo, no sólo allí la ciencia es construida: los procesos de evaluación –para su publicación o financiamiento– son locales de construcción de la ciencia tal vez tan importantes como el laboratorio. Para explorar, entonces, el significado de la excelencia en ciencia, nos pareció necesario entrar en el *locus* donde se determina lo que es académicamente excelente: los procesos de evaluación de las actividades científicas.

Estos mecanismos son parte importante del propio proceso de construcción del conocimiento. Una manera casi directa de “dar forma a la dirección y al contenido del trabajo científico” (Chubin y Hackett, 1990, p. 8) es a través de su financiamiento. Sólo el proyecto financiado tiene posibilidades de dar lugar a nuevo conocimiento científico. Las propuestas rechazadas –académicamente o por falta de recursos– no se dirigen a ninguna parte (a no ser que sean financiadas por otro organismo). El financiamiento es un determinante clave no sólo de la dirección de la ciencia, sino también de su contenido: cuando es financiado sólo uno de dos proyectos que buscan resolver el mismo problema por vías teórico-metodológicas diferentes, una respuesta posible es de hecho privilegiada, impidiendo el desarrollo de su alternativa.

“La ciencia puede verse como el producto de múltiples realidades; sólo una de ellas es generalmente aceptada en un momento dado” (Chubin y Hackett, 1990, p. 8), en parte porque es financiado el inves-

(Merton, 1973 [1960], p. 422). Años después, en un intento por conjugar sociología de la ciencia y psicología se concluye que: “la noción de excelencia científica continúa siendo elusiva; es una entidad no fácilmente identificable o rápidamente medible” (Zuckerman, 1987, p. 7).

² Hay muchos trabajos en esta perspectiva: *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* de Latour y Woolgar (1979) es el más conocido. También pueden verse Zenzen y Restivo (1980), Knorr-Cetina (1981), Law y Williams (1982), Lynch (1982). Los fundamentos de la idea de que estudiando el laboratorio se pueden entender procesos que ocurren “fuera” de él están en Latour (1983).

tigador o la propuesta de investigación (con cierta metodología o en una línea teórica específica). Ésta puede dar lugar a algunas de esas múltiples realidades, pero no a otras. En un proceso sin fin, evaluación tras evaluación, algunas de las posibilidades van “muriendo”, dejando de “existir”, y otras “sobreviven”. En los laboratorios se toman pequeñas decisiones cotidianas respecto a cómo interpretar los datos obtenidos o cómo usar una metodología. Pero quizás las grandes direcciones, las líneas generales de una u otra área, son en parte definidas en el *locus* de la decisión del financiamiento, en la arena de negociación que vincula el mundo de las actividades científicas con el mundo de los recursos. Y la decisión sobre qué financiar es tomada, tradicionalmente, sobre la base de la opinión de los pares que, a veces, simplemente apuntan lo que es *excelente* (o “tiene mérito”) y, por lo tanto, merece ser financiado; en otras, comparan la “grandeza de las excelencias” e indican cuál debe tener prioridad a la luz de las circunstancias. Dada la centralidad del juicio de los pares en la construcción de la excelencia científica, se presenta a continuación una discusión sucinta sobre algunos de sus aspectos.

2. La evaluación de las actividades científicas

La evaluación en ciencia es casi sinónimo de revisión por pares, es decir, aquella realizada a través de la opinión sobre el trabajo de una persona por otras con calificaciones similares. Siendo una práctica iniciada con la revisión de manuscritos enviados para publicación, es hoy también utilizada por las agencias financiadoras para distribuir recursos.³

La evaluación por pares ha recibido variadas críticas, referidas a los mecanismos implementados y a sus principios y fundamentos. Como respuesta, estudios sobre los procedimientos de diversas agencias fueron desarrollados en los sesenta y setenta en los Estados Unidos y luego en otros países. Aunque los estudios no han sido capaces de terminar con las críticas, generando aún más controversia, ciertos

³ Según Rip (1994, pp. 7-8), el sistema de pares se originó en las propias agencias de fomento y, a diferencia de la revisión de artículos científicos, generó una interacción entre la comunidad científica y los organismos gubernamentales, que fue gradualmente aceptada, “capturada” por los científicos y transformada en parte del sistema de recompensas de la ciencia.

cambios han sido implementados en algunas agencias.⁴ Sin embargo, estos cambios no han dado aún respuestas satisfactorias a preguntas como: “¿Qué concepto de objetivos y qué criterios de mérito vamos usar en la evaluación de la investigación? ¿Vamos a restringirnos al concepto de excelencia científica, conforme es definido por la comunidad científica en determinado momento?” (Cozzens, 1990, p. 293).

Algunos han respondido proponiendo usar dos tipos de criterios –internos y externos– para seleccionar proyectos de investigación (por ejemplo, Ziman, 1994, pp. 100-101). Los primeros refieren a atributos que sólo pueden ser apreciados por especialistas de la misma disciplina; los externos incluyen resultados esperados de tipo científico, tecnológico o social. En realidad, tanto los cambios implementados en los procedimientos como las sugerencias de autores destacan la importancia de obtener la opinión de no-especialistas en relación con la relevancia de la investigación. Esto, ya propuesto por Weinberg más de 30 años atrás,⁵ no ha sido aún adoptado por la mayoría de las agencias de fomento a la investigación del mundo.

La necesidad de considerar la relevancia para la sociedad de la investigación realizada ha sido también enfatizada en América Latina por intelectuales que, en los sesenta y setenta, ya analizaban las políticas de cyt implementadas en la región (Herrera, 1973; Sábato y Botana, 1968; Varsavsky, 1969). Uno de los puntos destacados estaba constituido por lo que sostenían era un proceso de “alienación” de la comunidad científica local: los científicos distribuían fondos de investigación sobre la base de criterios científicos configurados en el exterior, sin tomar en cuenta la aplicabilidad de los resultados a las necesidades locales.

Sea como sea, es posible preguntar si la relevancia no está, de algún modo, incorporada en la opinión de los propios pares. ¿Las relaciones cotidianas de los investigadores con su contexto no influyen en sus juicios sobre mérito científico? ¿Es posible separar las valoracio-

⁴ Por ejemplo, la NSF incluyó la relevancia como criterio explícito en su proceso de evaluación; según Chubin y Hackett, “[...] el cambio en la NSF de evaluación *por pares* a evaluación *de mérito* –esta última mezclando opiniones de pares sobre mérito técnico con asesoramientos de utilidad práctica– señalan un nuevo punto de balance en el equilibrio dinámico entre conocimiento y utilidad” (1990, p. 159, en cursiva en el original).

⁵ Weinberg (1963, 1964) criticó el “universo cerrado” de la evaluación, argumentando que la opinión de los pares tiene como referencia reglas creadas por la propia comunidad disciplinaria, sin cuestionar su validez, y proponiendo obtener opiniones de personas de otras disciplinas –sobre el impacto en las demás áreas– y de fuera de la comunidad científica –sobre el impacto en el conjunto de la sociedad–.

nes sobre las proposiciones lógicas (excelencia científica) de las opiniones sobre oportunidad (relevancia de la investigación)?

Muchos estudios han sido realizados sobre diversos aspectos del sistema de evaluación por pares, algunos centrados en procedimientos adoptados por revistas científicas (Crane, 1967; Mahoney, 1977; Peters y Ceci, 1982; Cicchetti, 1982), otros de asignación de fondos a proyectos (Gillespie *et al.*, 1985; Hackett, 1987; Sonnert, 1995); algunos fueron encargados por agencias de financiamiento u otros órganos gubernamentales (Hensler, 1976; NIH Grants Peer Review Study Team, 1976; Cole, Rubin y Cole, 1977; Cole, Cole y Simon, 1981; McCullough, 1989; Cogan, 1986; Boden, 1990; Sirilli, y Meliciani, 1994). Asimismo, la metodología y las fuentes de información utilizadas también han sido muy variadas. Prácticamente todo este esfuerzo de investigación tuvo lugar en los Estados Unidos y en otros países avanzados; América Latina ha contribuido muy poco en investigación empírica en la materia.⁶ Sea como sea, ninguno de los muchos estudios, algunos de ellos ya clásicos, analizó el problema de la excelencia y los mecanismos de evaluación desde esta perspectiva: su papel como parte del proceso de construcción del conocimiento científico.

Este artículo lidia precisamente con esta cuestión. Se intenta realizar esta contribución, es decir, mostrar empíricamente cómo ocurre este proceso de construcción de la ciencia, a partir de una implementación institucional específica de prácticas de evaluación: la Comisión Sectorial de Investigación Científica, órgano que desarrolla programas de fomento a la investigación en la Universidad de la República del Uruguay. Atacando el problema a partir del estudio de esta situación concreta, se pretende hacer derivaciones para casos similares. Sin embargo, es preciso destacar que es una situación en la que se comienza a institucionalizar una práctica científica. En este sentido, es pertinente recordar la distinción, ya clásica, entre las condiciones de los países desarrollados y científicamente centrales de aquéllas de los países periféricos a la ciencia *mainstream*, en los cuales se pretende desarrollar una infraestructura adecuada para la ciencia. El estudio de las condiciones particulares de las prácticas de evaluación científica en estos países puede ser un insumo fundamental para las discusiones sobre el tema y contribuir a cambios en los sistemas.

⁶ Encontramos sólo un estudio empírico sobre evaluación por pares en Latinoamérica: Bonilla *et al.* (1995). Otros artículos sobre el tema son reflexiones generales sobre los procedimientos, como Loría y Loría (1996); Nicoletti (1985).

3. La CSIC y sus procesos de evaluación

Luego del régimen militar (1973-1985) el sistema científico y tecnológico uruguayo comienza a ser reconstruido lentamente. En 1990 las acciones desarrolladas por la Universidad de la República para apoyar las actividades científico-tecnológicas culminaron en la constitución de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (en adelante CSIC). Ésta tiene la capacidad de realizar y coordinar actividades y programas de fomento integral de la investigación y se ha constituido en la agencia financiadora de las actividades de investigación en el interior de la universidad. Ésta, por su parte, fue, hasta no hace más de 15 años, la única institución de educación superior del país y aún es la única donde se realiza investigación en todas las áreas del conocimiento; es responsable de más del 60% de las actividades científicas desarrolladas en el país.⁷ Y, aunque existen fondos provenientes del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, los recursos controlados por la CSIC son significativos.⁸ Por lo tanto, el análisis de los procesos de evaluación realizados por la CSIC implica el estudio de gran parte del sistema científico-tecnológico local.

Confluyen en la CSIC todas las grandes áreas científico-tecnológicas en la tarea de juzgar el desempeño de investigadores y evaluar la calidad de propuestas científicas, a fin de otorgarles —o no— determinadas recompensas. Sus procedimientos son similares, en general, a los de cualquier otra agencia de fomento a la investigación. La integración de la Comisión es mixta, en respuesta a diferentes exigencias. Por un lado, ella tiene, de acuerdo con la tradición de universidad cogobernada, representantes de los diferentes órdenes universitarios y del rector; por otro lado, incluye, siguiendo el patrón internacional de agencias de fomento, a representantes de las diferentes áreas del conocimiento.⁹

⁷ La última información disponible afirmaba que 58% de las actividades de I+D del país eran llevadas a cabo por la Universidad de la República (Argenti *et al.*, 1987) Estimaciones más recientes destacan un aumento de esta concentración de actividades (Saráchaga, 1997).

⁸ Desde 1992 a 1996 el CONICYT distribuyó cerca de u\$s 10 millones por año (Bortagaray y Sutz, 1996). La cantidad asignada por la CSIC fue de u\$s 7 millones por año en el mismo período, distribuidos exclusivamente dentro de la universidad.

⁹ Estos representantes son “delegados” de subgrupos de facultades e institutos, simplemente llamados áreas en la jerga universitaria: a) Agraria: agronomía y veterinaria; b) Básica: ciencias y química; c) Salud: medicina, odontología y enfermería; d) Social: ciencias sociales, derecho, economía, humanidades y educación, psicología y bellas artes; e) Tecnológica: arquitectura e ingeniería.

La CSIC desarrolla tres tipos de programas, con diferentes modalidades de evaluación, coordinados por subcomisiones específicas: a) suplemento salarial por desempeño integral en la universidad (régimen de dedicación total); b) propuestas de investigación y desarrollo (proyectos de I+D y proyectos de vinculación con el sector productivo) y c) diversas actividades de apoyo y formación de recursos humanos. En los dos primeros tipos de programas el proceso de evaluación implica el uso de pares, categorías y *rankings*. En las subcomisiones encargadas de la evaluación de proyectos se ha requerido –de forma diferente– la opinión de dos evaluadores.¹⁰ Aunque la decisión final sobre el financiamiento está en manos de la Comisión, ésta habitualmente sigue las recomendaciones de las subcomisiones.

En nuestro análisis utilizamos exclusivamente los procedimientos usados por las subcomisiones que evalúan los proyectos de I+D y los proyectos de vinculación con el sector productivo. Algunas de sus características son las siguientes:

Los proyectos de I+D son el tipo tradicional de propuestas presentadas por investigadores individuales. Los proponentes sólo tienen que especificar en qué área del conocimiento están compitiendo, correspondiente a una de las cinco de CSIC.¹¹ Estos llamados comenzaron en 1991, pero desde 1992 en adelante fueron realizados cada dos años. Hasta ahora se han realizado cuatro procesos de evaluación completos: 1991, 1992, 1994 y 1996. Los procedimientos variaron un poco en cada llamado, pero todos incluyeron dos evaluadores externos –pares en sentido estricto– seleccionados por la subcomisión, la cual a su vez aprueba el fallo final. En 1994 se estableció un sistema de paneles, uno para cada una de las cinco áreas, que recogen las evaluaciones de los pares y, junto con sus propias opiniones, construyen los *rankings*, ratificados por la subcomisión y por CSIC por medio de discusiones conjuntas.

El Programa de Vinculación con el Sector Productivo, también creado en 1991, define un proyecto que difiere del tradicional en el

¹⁰ Para mayores detalles respecto de los procedimientos, véase Davyt y Yarzabal (1991), y Mujica (1997).

¹¹ Aunque ellas coinciden nominalmente con las áreas de CSIC, es necesario aclarar que: Agraria incluye investigaciones vinculadas a agronomía o veterinaria, “provenientes de” las ciencias básicas –esto es, no las que implican un componente social importante–; algo similar ocurre con Salud; Básica incluye las así llamadas ciencias “duras”; Social, tanto las fundamentales como las aplicadas, y también las humanidades y artes; Tecnológica está relacionada con ingeniería, incluyendo parte de la biotecnología –aquella vinculada a ingeniería química– y de arquitectura –en sus componentes técnicos.

sentido de que debe “dirigirse de forma inequívoca al tratamiento de problemas de interés directo de los sectores productivos”.¹² El programa apoya dos tipos de proyectos: a) aquellos en que existe una participación directa del sector productivo, con una contraparte financiera; y b) aquellos de iniciativa exclusiva de grupos universitarios, que fomenten y consoliden la capacidad de relacionarse con el sector productivo; éstos implican sólo una declaración de interés de este sector. Aquí, los proponentes no se clasifican en ninguna de las áreas clásicas del conocimiento de CSIC.

Las características de este programa determinaron la necesidad de diferencias en el modo de evaluación en relación con el de los proyectos de I+D. Aquí se introducen “criterios de valoración que se suman a aquéllos, imprescindibles, relacionados a la calidad académica”.¹³ Para esto, cada proyecto es sometido a una doble evaluación: una de un par en sentido estricto que opina sobre los aspectos académicos —o excelencia—. Otro evaluador realiza un análisis tecno-económico del proyecto, considerando su pertinencia, su factibilidad y el impacto de sus contribuciones al desarrollo de empresas o sectores productivos específicos —o relevancia—.¹⁴ La subcomisión ha tenido la palabra final sobre el financiamiento, en los tres llamados realizados hasta el momento: 1992, 1993 y 1996.

Intentamos explorar el significado del concepto de excelencia científica y su vinculación con la relevancia en el marco de la implementación de estos mecanismos en la práctica cotidiana de la evaluación de la CSIC. Analizando lo ocurrido en los procesos de evaluación de las subcomisiones de CSIC buscamos identificar y explicitar el carácter construido, contextualizado y contingente de la excelencia, y, como consecuencia, su estrecha vinculación con la relevancia. A continuación damos cuenta de esa exploración. Con fines analíticos, distinguimos lo que llamamos “momentos” del proceso de evaluación. Es decir, fases en las que los actores llamados a participar, con funciones específicas, son diferentes. Así, identificamos tres momentos: 1) la selección de los pares adecuados por parte de la subcomisión; 2) la ac-

¹² Informe de actividades de la subcomisión a la CSIC de 1993, s/f, p. 2.

¹³ Informe de la subcomisión a la CSIC de 1993, s/f, p. 2.

¹⁴ Este evaluador es un profesional que trabaja en el sector productivo y tiene conocimientos sobre estudios de factibilidad técnica y económica en empresas. Ambos evaluadores deben trabajar dentro del país, “debido a la especificidad de la problemática colocada” (Burgueño y Mujica, 1996, p. 224.)

tuación de los evaluadores seleccionados; y 3) la toma de decisiones final de la subcomisión en relación con los candidatos a ser financiados.

4. Seleccionando a los evaluadores

El primer momento del proceso de evaluación es la selección de los pares adecuados para evaluar la propuesta por primera vez, emitiendo una “evaluación”. En el caso de CSIC, esta selección está en manos de los miembros de las subcomisiones. Se entrevistaron algunos miembros, actuales o pasados, de las subcomisiones,¹⁵ a fin de identificar los elementos presentes en este proceso, especialmente los criterios para la selección de los pares.

Según los entrevistados, la selección de los evaluadores *ad hoc* se inicia con la búsqueda de un especialista en la disciplina y, si es posible, en la propia línea de trabajo del aspirante. En este sentido, la definición de evaluador, de par, es bastante estricta.¹⁶ Otro criterio previo, definido por los integrantes de las subcomisiones, es la necesidad de que el árbitro elegido esté “lejos” del proponente bajo evaluación. O sea: “cuanto más alejados estén los evaluadores de los evaluados y menos los conozcan, mejor”. Puesto que parece difícil que el especialista no utilice, de una forma u otra, su conocimiento “extra” al de la propuesta o el currículum, parece adecuado, para alcanzar mayor imparcialidad y objetividad, buscar el mayor “desconocimiento” posible entre evaluado y evaluador, “a menos que haya sido imprescindible, o que no nos hayamos dado cuenta”. Estas palabras reflejan la siguiente idea:

La comisión, en el entendido de que el evaluador tiene que estar libre de cualquier tipo de presiones, de la misma manera que no elige amigos ni enemigos, no elige conocidos. [...] *La evaluación* que se hace del nivel científico, factibilidad del proyecto, aplicación de resultados, *no pasa por una ecuación estricta que termine con un único resultado*, entonces cuanto menos se conozca a alguien, es más imparcial el jui-

¹⁵ Fueron entrevistados siete investigadores. Tres de ellos trabajan en química, dos en biomedicina, uno en agronomía y uno en sociología. Dos de ellos han participado como delegados del área Básica, dos del área Tecnológica y uno de Agraria, Salud y Social, respectivamente.

¹⁶ Solamente cuando se hace difícil encontrar estrictamente tal par, se busca en un círculo un poco más amplio, pero intentando siempre no sobrepasar los límites de la disciplina, ya que “si no, no es un evaluador”. En el lenguaje cotidiano de la CSIC, el término “evaluador” es utilizado como sinónimo de revisor, árbitro o *referee*.

cio que uno pueda hacer. [...] Las desavenencias, rivalidades que existen en el país hacen que sea difícil; la comisión que dirige la evaluación tendría que conocer bastante quiénes son los enemigos y quiénes son los amigos. Eso lo aprendimos (las cursivas son nuestras).

Los entrevistados dieron opiniones diferentes en relación con las dificultades del evaluador para excluir los asuntos personales, en particular, su comportamiento frente a las relaciones de amistad. Para algunos, eso puede hacer que el nivel de exigencia sea menor: “Un amigo es un amigo, y es difícil que uno lo pueda juzgar bajándole demasiado el martillo, es decir, no hay una rigurosidad igual cuando es enemigo que amigo”. Pero otro expresó que: “Yo confío que la mayoría de los investigadores agarran el proyecto de un amigo y lo juzgan tal vez un poco más severamente que el proyecto de un enemigo”. Esta última, sin embargo, es opinión minoritaria y la búsqueda de evaluadores que no conozcan al evaluado es la política que prevalece. Esto, aliado a las características de la comunidad y del país en cuanto a tamaño, ha inducido a las subcomisiones a buscar evaluadores fuera del país.¹⁷ Los científicos extranjeros conseguirían, según los entrevistados, evaluar con mayor “objetividad”.

Uruguay tiene una ventaja comparativa importante: por ser tan chiquito, mandamos los proyectos a evaluar fuera, entonces las influencias subjetivas, aunque existen, son menores. Existen, porque vos tenés colaboración con los de afuera, porque muchas veces llegan a uruguayos en el exterior, entonces están involucrados subjetivamente también. Existen, pero menos que si evaluás en el mismo ambiente.

Esta política, aunque compartida en términos generales, admite varias consideraciones específicas al ser concretada. Una de las primeras diferencias se establece entre áreas del conocimiento; este criterio de extrema separación entre evaluado y evaluador parece ser mucho más evidente en áreas básicas que en las aplicadas. Tratándose de ciencia básica, el concepto de universalidad de las metodologías y de las ideas, en fin, de paradigmas, presente en el raciocinio de los investigadores, hace que sea totalmente adecuado consultar a un científico del exterior: “Porque el tipo se va a fijar cuáles son las ideas

¹⁷ En el caso de proyectos de I+D, por ejemplo en el llamado de 1992, cerca del 85% de los evaluadores fueron del exterior, principalmente de Chile, la Argentina y el Brasil; en 1994, el porcentaje fue menor, 65%, principalmente de la Argentina, Chile y el Brasil.

que vos estás planteando en el proyecto y con qué método vas a abordar el problema, eso es universal”.

La consulta a pares extranjeros puede ser un problema en las áreas más aplicadas, de proyectos tecnológicos o de desarrollo, cuyos objetivos se vinculan a la resolución de cuestiones locales. En este caso, la necesidad de contextualizar los temas de investigación, y la evaluación consecuente, es más importante que el criterio de evitar la subjetividad.¹⁸

En cosas que sean muy locales, es muy difícil. Alguien puede decir: “a quién le interesa tal cosa”; sí, al Uruguay le puede interesar eso, no le interesa al mundo, pero al Uruguay le puede interesar.

Yo soy un defensor de los evaluadores nacionales en las áreas tecnológicas, no creo que un tipo de afuera tenga más experiencia para evaluar un proyecto. [...] A pesar de ser de I+D, tenían un componente tecnológico muy grande; enviados para afuera, el tipo ni siquiera entendió de lo que se trataba el tema, y no porque no fuera capaz. Hoy acá vivimos una cierta realidad de la producción y el tipo ni siquiera se puede imaginar, en otro lado, cómo es que funciona la producción en nuestro país. De repente en la industria no es tan así, pero en agronomía hay particularidades muy específicas...

Este problema, que parece claro tratándose de proyectos tecnológicos, también surge en otras áreas, ya que el contexto no sólo se refiere a la realidad productiva, sino también a otros elementos. Así, el conocimiento de la situación que rodea al investigador dentro del propio ámbito académico parece ser un atributo fundamental de un juicio equilibrado. Y aquí aparece, entonces, una contradicción, una tensión, entre la necesidad de estar lejos del evaluado para no introducir elementos subjetivos, y la necesidad de conocer el ambiente donde se mueve el proponente del proyecto. De esto dan cuenta las siguientes opiniones:

Ése es uno de los problemas cuando uno usa un evaluador externo: si el evaluador externo no conoce la situación ni el grupo, en el país, se le van a presentar dudas que no tendría si lo conociera.

Yo creo que los evaluadores extranjeros ahí están con el *handicap* de que no conocen el medio. Me dicen, por ejemplo: este proyecto en inmunología es demasiado ambicioso; y están mirando desde Chile. Si yo estoy aquí, digo: conozco ese grupo de inmunología y el proyecto es factible. Si yo miro de lejos, digo: este proyecto es un disparate, por-

¹⁸ El problema de la falta de información sobre el contexto por parte de los expertos extranjeros es también discutido por Stolte-Heiskanen (1986).

que es imposible que puedan hacer todo lo que dicen. Entonces, *uno de los problemas del juicio, en la evaluación, viene por la falta de conocimiento de con qué medios se cuenta en un lugar*. El otro problema son las vinculaciones con las que se cuenta; puede ocurrir que se presente un joven como director del proyecto porque el director del grupo ya tiene demasiados proyectos, y entonces ahí se dice: este señor no tiene condiciones de obtener una información bibliográfica que necesitaría. Y resulta que el grupo, que es muy importante, tiene acceso, porque el proyecto es sólo un pedazo de aquello que el grupo hace. Entonces, nuevamente, el evaluador externo no sabe con qué contactos puede contar ese grupo, con qué apoyos externos. *Sin conocer el ambiente es muy difícil evaluar* (las cursivas son nuestras).

A pesar del extremo cuidado en la elección del evaluador, algunos entrevistados destacan otro factor que aparece en esta fase de la evaluación: los elementos fortuitos, que son inevitables: “Yo lo he dicho muchas veces en la CSIC, hoy la variable más importante que determina el éxito es el evaluador que *le tocó en suerte*”. La posibilidad de corregir eso depende de saber a priori cómo “funciona” cada evaluador, según la siguiente opinión:

La suerte de tener una persona que lo conocía [en la comisión] o la suerte del evaluador. Y sí, eso existe, eso es inevitable. Eso es parte del proceso. Hay evaluadores que son durísimos, y bueno, la comisión tiene que ir aprendiendo a conocer los evaluadores. En este caso, no se les puede dar consejos a los evaluadores, pero... si uno los conoce, sabe cómo hacerlo. Conozco varios evaluadores que ya sé: éste es durísimo, si dijo que era regular, éste es un buen proyecto.

En síntesis, el primer paso de la operacionalización del proceso de evaluación tiene sus secretos. Uno de los objetivos centrales en la selección de los pares es alcanzar un equilibrio entre dos elementos: lo que podríamos denominar “desconocimiento evaluador-evaluado”, que evitaría las subjetividades personales, y el “conocimiento evaluador-contexto”, que evitaría la descontextualización de los juicios. Esto último no sólo aparece con referencia a proyectos aplicados, sino también a aquéllos más académicos. De esta forma, la excelencia parece no tener existencia independiente: sólo puede ser evaluada en un determinado contexto, en determinadas condiciones, incorporando cierta dosis de aleatoriedad.

Así, es posible identificar los diferentes factores que ya en este primer momento comienzan a dar forma al concepto de excelencia. En la

propia selección de los evaluadores, los integrantes de las subcomisiones inciden en la constitución de una excelencia particular, específica. A través de su conocimiento de las características personales del par, determinan en parte el resultado final de la evaluación, pero también lo hacen a través de su “desconocimiento” de la forma de actuación del evaluador, permitiendo la incidencia del azar como factor determinante del éxito de las propuestas. Las condiciones y contingencias del primer momento de la evaluación colaboran en la configuración de la excelencia, constituyendo así el primer paso de su proceso de construcción.

5. La opinión de los evaluadores: divergencias y discrepancias

El segundo momento en el proceso de evaluación de las actividades de investigación es la propia actuación de los evaluadores, es decir, la emisión de la primera opinión respecto de la calidad de la propuesta. En las ocasiones en que existen dos o más evaluadores para cada propuesta, se ha encontrado que los resultados presentan diversos grados de divergencia o desacuerdo entre sí. Aunque las explicaciones para ello varían significativamente, es lugar común el reconocimiento de la existencia de esas divergencias.¹⁹

Analizamos la existencia de divergencias entre evaluadores en los procesos de evaluación realizados por las subcomisiones de proyectos de I+D y de vinculación con el sector productivo. En los primeros, dos pares estrictos buscaban calificar su excelencia. En los segundos, se espera encontrar discrepancias importantes entre opiniones, ya que los dos evaluadores —el par y el experto tecno-económico— buscan evaluar características diferentes: excelencia y relevancia, respectivamente.

5.1. Las divergencias en el proceso de evaluación de proyectos de I+D

A efectos de ilustrar la existencia de divergencias entre las opiniones de evaluadores sobre la misma propuesta, diseñamos un ejercicio simple, usando los resultados de las evaluaciones de proyectos de I+D presentados en 1992 y 1994.²⁰ Primero seleccionamos las propuestas

¹⁹ En general, las causas de las divergencias no han sido claramente establecidas: puede decirse que aquí también existe un importante desacuerdo. Las variadas explicaciones son discutidas más adelante.

²⁰ Se decidió no utilizar los datos de 1991 debido a que fue el primer intento de usar revisión por pares y los procedimientos variaron desde 1992 en adelante.

que fueron evaluadas por dos árbitros, lo que resultó en 157 proyectos en 1992 y 137 en 1994.²¹ Luego observamos el contenido de las evaluaciones y las comparamos. El trabajo de los pares, de acuerdo con las instrucciones de CSIC, comprende tres aspectos: un puntaje de 0 a 5 sobre doce ítems acerca de la calidad de la propuesta y del proponente;²² un fallo o conclusión final sobre el proyecto –recomendado, no recomendado y recomendado con modificaciones–; y comentarios sustantivos o “apreciación global”. Un número final, también en un rango de 0 a 5, con dos lugares decimales, es calculado para cada evaluación.

Comparamos, entonces, los puntajes finales atribuidos por cada evaluador a la misma propuesta. Luego construimos las siguientes categorías:

- categoría 1 - *coincidencia*: diferencia entre los puntajes atribuidos menor que 1;
- categoría 2 - *divergencia pequeña*: diferencia mayor o igual a 1 y menor que 2;
- categoría 3 - *divergencia grande*: diferencia mayor o igual que 2.

Es posible decir que las diferencias menores que 1 serían esperables, debido a pequeñas diferencias en el juicio y en la apreciación de la calidad existente en la propuesta;²³ la categoría 2 también podría ser aceptable, principalmente en los casos de áreas de “bajo consenso”.²⁴ Lo que parece difícil de explicar son las diferencias grandes, en este caso mayores que 2 puntos, de los 5 posibles.

²¹ 72% de los proyectos en 1992 y 62% en 1994 recibieron respuestas de los dos evaluadores.

²² Algunos ítems se relacionan con calidad científica (“claridad de objetivos”, “diseño y metodología”, “entrenamiento y experiencia del proponente y del equipo”, “bibliografía adecuada”, etc.) otros con impacto (“relevancia para el área”, “aplicabilidad potencial”).

²³ De acuerdo con Merton y sus seguidores la explicación para estas pequeñas diferencias puede residir simplemente en la distinta percepción de la adecuación de la propuesta a los criterios establecidos o en la ambigüedad de tales criterios; véase Zuckerman y Merton (1973 [1971]). Este tipo de causas para las divergencias puede ser identificado con la perspectiva teórico-epistemológica que implica la existencia de un atributo “real” –la calidad científica– respecto del cual distintos observadores –los pares– pueden tener percepciones un poco diferentes. Una explicación así justificaría sólo pequeñas diferencias en los juicios sobre un objeto que tiene calidad en sí mismo.

²⁴ Aunque el estudio de Zuckerman y Merton (1973 [1971]) estaba enfocado en física, también menciona otras áreas del conocimiento que podrían mostrar mayores divergencias entre pares. Los autores atribuyen las diferencias entre áreas al grado de institucionalización del campo, o sea, al grado de acuerdo o consenso respecto de los patrones de conocimiento adecuado. La misma explicación para divergencias en las opiniones entre pares es ofrecida por autores que analizaron el proceso de evaluación de la NSF (Cole, Rubin y Cole, 1977).

La distribución de proyectos de cada llamado en diferentes categorías se observa en las figuras 1 y 2. Puede verse que hay diferencias difíciles de explicar, respectivamente en 15% y 20% de las propuestas; la coincidencia no alcanza 50% en ninguno de los dos llamados. La evaluación del llamado de 1994 implicó mayores divergencias.

Figura 1. Distribución del total de proyectos en las diferentes categorías en el llamado de I+D de 1992

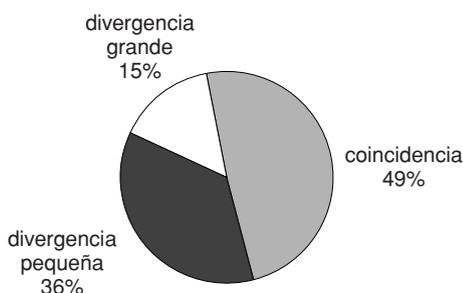
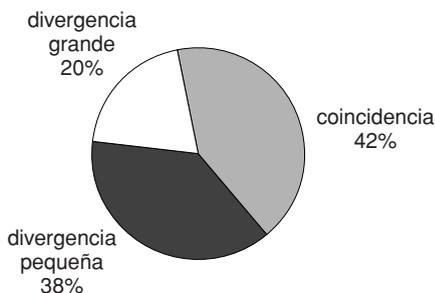
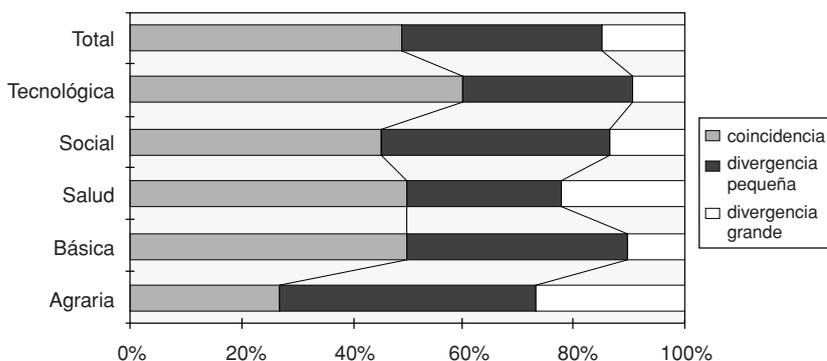


Figura 2. Distribución del total de proyectos en las diferentes categorías en el llamado de I+D de 1994



El área Agraria en 1992 y Salud en 1994 tuvieron el menor nivel de coincidencia, lo que era esperable de acuerdo con la hipótesis según la cual el grado de consenso entre colegas es menor en las áreas aplicadas.²⁵ Parece ser más “difícil” recibir opiniones iguales o similares de dos evaluadores en proyectos utilitarios, de los cuales se espera resultados de impacto a nivel social o productivo. Sin embargo, el área Tecnológica no se comporta así: en ambos llamados, sobrepasó el 50% de coincidencia, siendo la mayor de todas las áreas. Estas diferencias en el grado de divergencia entre áreas de conocimiento pueden ser apreciadas en las figuras 3 y 4.

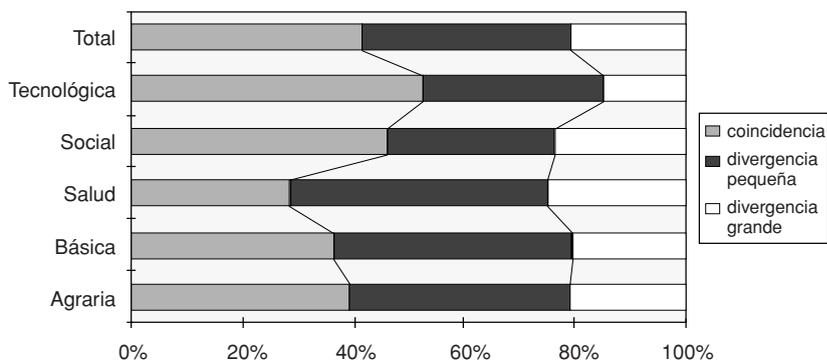
Figura 3. Distribución de categorías de acuerdo con el área de conocimiento en el llamado de I+D de 1992



Para apreciar el impacto que estas diferencias en la opinión de los evaluadores puede tener en el destino de un proyecto diseñamos otro ejercicio. Utilizamos el puntaje final dado por cada evaluador para construir dos *rankings* diferentes de proyectos para cada llamado: de 1 a 157 para 1992 y de 1 a 137 para 1994, en orden descendente de prioridad. Supusimos que el puntaje dado por los evaluadores deter-

²⁵ En los trabajos que han analizado las diferencias entre áreas se destacan dos tendencias respecto del grado decreciente de consenso: de las áreas básicas a las aplicadas y de las áreas “duras” a las “blandas”; véase, por ejemplo, Price (1969), Lindsey (1978), Abt (1992), Prpic (1994).

Figura 4. Distribución de categorías de acuerdo con el área de conocimiento en el llamado de I+D de 1994



minaba directamente el financiamiento²⁶ y que había fondos suficientes para aprobar la mitad de los proyectos en cada llamado.²⁷ La idea fue encontrar “reversiones”, o sea: propuestas que serían financiadas de acuerdo con la opinión de un evaluador pero no con la del otro.²⁸

En 1992, la línea de corte estaría en el proyecto 78 de acuerdo con el evaluador 1. De éstos, 46 serían también financiados por el evaluador 2, o sea, 59%; los restantes 41% no tendrían financiamiento. En 1994, la línea de corte estaría en la propuesta 68, resultando en 40 proyectos también financiados por el evaluador 2 (59%), mientras que 41% no tendrían éxito.²⁹ Esta tasa de reversión de más de 40% significa que el trabajo de evaluación de dos pares disminuyó en un quinto la posibilidad de que la propuesta fuese financiada al azar, o sea, el

²⁶ Éste no fue el caso de CSIC, como vimos anteriormente.

²⁷ En realidad, en el llamado de 1992 sólo el 35% de los proyectos fue financiado. El porcentaje correspondiente para 1994 fue 54%.

²⁸ Este término (del inglés *reversals*) fue acuñado por Cole *et al.* (1981) en un ejercicio similar desarrollado con datos de la National Science Foundation, USA.

²⁹ Puede esperarse cerca de 50% de reversiones si la ubicación de una propuesta por debajo o por encima de la línea de corte se determina arrojando una moneda (tendencia para grandes números). En el otro extremo, una coincidencia exacta de los dos *rankings* resultaría en una tasa de reversión de 0%. De este modo, las reversiones pueden ocurrir entre 0 y 50%.

azar sería responsable de un 80% del éxito de un proyecto.³⁰ Esto está muy cerca de la tasa de reversión esperada si el segundo “evaluador” fuera una moneda. Sea como sea, a fin de disminuir la influencia del azar a la mitad, sería necesario multiplicar por 8 el número de evaluadores utilizados por csic (de 2 a 14-17). Dado el tamaño de la comunidad científica local, el hecho de que los proyectos están escritos en español –y por lo tanto la comunidad científica internacional capaz de dar opinión está relativamente reducida– y la carga humana y financiera implicada en tal procedimiento, parece que el incremento en el número de evaluadores es una imposibilidad para la csic. De cualquier forma, ¿es deseable? Con el mayor esfuerzo extra, la existencia del azar podría ser reducido de 80% a 50%. ¿Cómo juega la “excelencia” de una propuesta dentro de este proceso de decisión?

Estos datos y preguntas fueron discutidos con miembros de las subcomisiones. Primero se preguntó acerca de las posibles razones de las grandes divergencias entre las opiniones de los dos evaluadores. Algunas respuestas implicaron incredulidad, tanto en “nuestras cuentas” como en aspectos internos del puntaje, ya que sostenían que la evaluación de ciertos aspectos puede dar sólo un resultado. Éste es el argumento principal:

Puede haber discrepancias en las evaluaciones a ese nivel, dentro de determinados aspectos de la evaluación, pero no en otros. Si vos decís: la bibliografía está al día, la idea es original, las metodologías que se plantean son racionales, en ese tipo de cosas no puede haber variación, *salvo que los evaluadores no se hayan tomado realmente la cosa en serio*. Donde sí puede haber diferencias es en si es aplicable, o en si esta cosa es transferible, o esta cosa se puede hacer en el plazo que se puede hacer, o se dispone de los medios para poder hacerlo, ahí puede ser que haya discrepancia. Pero no en los otros. Entonces yo no creo que alcance con medir la diferencia del puntaje final, sino ver en qué parte de esos puntajes se diferencia [...]. Creo yo que los ítems en los que puede haber diferencias, si los evaluadores trabajaron bien, son todos aquellos que empiezan a rayar con la subjetividad, pero no con la objetividad de la evaluación de un proyecto (las cursivas son nuestras).

³⁰ Cole *et al.* (1981, p. 882) encontraron tasas de reversión entre 24 y 30% en varias disciplinas. En este caso, el primer *ranking* fue construido con los puntajes recibidos por los 4 o 5 evaluadores seleccionados por la NSF para cada proyecto; el segundo *ranking* derivó de los puntajes atribuidos por otros 10 o 12 evaluadores, elegidos por los autores, para las mismas propuestas. A pesar de tal elevado número de evaluaciones, los autores concluyeron que el azar determina cerca de la mitad de las posibilidades de éxito de un proyecto.

La existencia de evaluadores “buenos” o “malos” fue la réplica favorita para las divergencias, ya que: “es muy difícil que de un proyecto horrible alguien diga que es muy bueno, eso es difícil. Ahí lo que es claramente malo es el evaluador”. Esto último podía llegar, ocasionalmente, a la “extrema falta de seriedad”, permitiendo que las relaciones personales con “amigos o enemigos” interfiriesen en la evaluación:

A mí me dio la impresión de que en algunos proyectos, de alguna manera, no sé cómo, hubo alguna influencia del evaluado en la selección del evaluador. Tuve esa sensación, después conocí a la gente y pensé: ¡qué casualidad! éste es amigo de este otro... Pasó con uno que era tan desproporcionalmente elogioso, yo no sabía la relación, después entré a averiguar; elogiaba tanto, extraordinario y pensé: ¿qué pasa acá?... Empezamos a escarbar... ¡inclusive comentaba cosas que no estaban en el proyecto! ¿y éste cómo sabe? los elogios eran sobre información que no surgía del proyecto.

A mí me ha pasado. Ya sé que si proyectos nuestros caen en manos de determinada gente, tienen menos probabilidades que en otras. Y no es gente con la que competimos. Te voy a decir algo para mostrar una cosa que la gente no piensa. Nosotros somos bastante exitosos como grupo [...] eso genera celos profesionales. xx me odia. Simplemente porque yo logré hacer una cosa con éxito [...] Entonces, proyecto mío que llega a las manos de xx, le baja la caña; y yo lo he podido verificar, aunque él no sabe. Ha cometido torpezas, como poner datos en las evaluaciones que sólo él podía tener. Dos más dos son cuatro. [...] Así como hay de un lado hay del otro. No quiere decir que todo el mundo es hijo de la madre, pero existen esas cosas [y] pasa absolutamente en todos lados [...] es un problema claro de la evaluación por pares, porque uno asume que los pares son perfectos, y no es verdad, los pares son como cualquiera de nosotros.

Algunos evaluadores, sin embargo, no son malos o llevados por intereses personales, serían sólo “más o menos” rigurosos en cuanto a lo que esperan de un buen proyecto o simplemente expresarían diferente la misma apreciación. En sus propias palabras:

Y en otros [evaluadores] te dabas cuenta de que había evaluaciones que eran muy bajas, que tenía la escala de 1 a 5 mucho más abajo que el de al lado; entonces vos mirabas los proyectos y veías que uno te impresionaba mejor, que el evaluador había sido muy duro en una cosa muy objetiva como era la formación previa o el equipo de investigación.

Yo recuerdo evaluadores que los números eran completamente distintos, pero cuando leías lo que decían, eran cosas muy parecidas. Eran diferentes criterios de poner números que tenían, pero estaban

diciendo casi lo mismo. Uno era muy severo al poner los números y el otro era muy condescendiente. Cuando escriben dicen las críticas reales que tiene el trabajo. [...] Resulta que a veces hay diferencias muy grandes [en los números] y en el fondo las diferencias son menores.

Así, las divergencias de opinión son atribuidas a “errores” humanos: a la incapacidad de los evaluadores de hacer su trabajo seriamente, a su disposición a favorecer a un amigo o castigar a un enemigo; a su exceso o falta de rigor. La excelencia está ahí, en los proyectos y en los proponentes: los evaluadores no son capaces (o no quieren) verla adecuadamente. En consecuencia, no hay nada que cambiar en el sistema, sólo cambiar los evaluadores —o averiguar sus razones y hacer los descuentos—. Apenas algunos entrevistados reconocieron que la noción de lo que es excelente en un proyecto puede diferir genuinamente de una persona a otra.³¹ La idea fue así expresada:

Cada evaluador le da pesos distintos a distintas cosas. Eso es lógico, y es así. [...] Si hay cinco evaluadores que evaluaron, cada uno, 3 proyectos, y vos te fijás, los 3 proyectos evaluados por el mismo evaluador tienen una cierta coherencia; pero cuando comparás estos 3 con estos otros 3, ahí falta coherencia, porque el peso relativo que le da cada evaluador a las distintas cosas, es diferente. Y además es sano que así sea, porque cada uno le presta más atención a determinadas cosas, entonces en el conjunto tú te podés formar una idea de cuáles son los puntos críticos que hay que tomar en cuenta para rankearlos a todos juntos (las cursivas son nuestras).

El hecho de que las divergencias fueran mayores en las áreas Agraria y Salud no encontró demasiada explicación en los entrevistados, más allá de la idea de que esto era esperable en las áreas más aplicadas. Sin embargo, un resultado no esperado —las relativamente bajas divergencias en las ciencias sociales comparadas con las básicas— llamó la atención de varios entrevistados, que afirmaron:

Yo creo que nosotros, los científicos sociales, somos mejores evaluadores que los científicos duros. [...] Porque los científicos sociales tenemos una estructuración del campo tan baja, que tenemos que sistemáticamente estar construyendo una intersubjetividad; en cambio, los científicos duros dicen: publicó en tal revista, esto es tantos puntos; no

³¹ Algunos autores se han centrado en la diferente demanda —o nivel de severidad— de cada árbitro, o sea, cómo cada persona traslada su opinión a un número o categoría, o a “diferencias de opinión reales y legítimas entre especialistas respecto de lo que es o debería ser buena ciencia” (Cole *et al.*, 1981, p. 885).

se preocupan por el contenido; en tanto que evaluadores, sistemáticamente están delegando las evaluaciones a otros. Yo creo que por ahí tiene que haber una explicación fuerte.

Yo hubiera esperado mucha discrepancia en Sociales, porque son más opinables [...] Yo creo cada día más que no es posible tener leyes causa-efecto en la sociedad, entonces todo es mucho más opinable, sería mucho más lógico que ahí haya más discrepancias. En las ciencias básicas pienso que las discrepancias muchas veces surgen por el embanderamiento de la gente con corrientes. Por ejemplo: el famoso tema de los zoólogos... los biólogos modernos, por decir de alguna forma, sienten cierta repugnancia innata contra los zoólogos descriptivos. Entonces, sin argumentos objetivos “patentes”, tienden a “sacarlos del medio”. [...] Esas cosas pasan, entonces vos tenés gente que tiene puesta la bandera de la biología molecular y entiende que por eso es como Peñarol y Nacional, si soy de Peñarol estoy en contra de Nacional. Eso pasa mucho. [...] Se legitiman con cosas académicas. [...] En la Argentina hay, en biología molecular, dos grupos que tienen una competencia terrible entre ellos. Tú le mandás a evaluar cosas, olvidándote de eso ... ¿pero qué pasa? cuando le mandás un proyecto que está más en el área de lo que hace el competidor, están predispuestos a mandarlo al diablo. [...] Realmente hay escuelas también, aunque se trate de no decir, porque no tienen, como en las ciencias sociales, un fundamento legitimado. Acá son cosas impresentables, pero están. [...] Acá queda mal decir que hay corrientes, pero hay. Hay varias estrategias distintas de encarar problemas, y que compiten entre ellas y que se pelean cuando publican, entonces también se pelean cuando evalúan.

En suma, las divergencias encontradas en las opiniones de los pares parecen ser muy importantes para ser justificadas apenas como pequeñas diferencias en el juicio respecto de algo que existe por sí mismo: la calidad de la propuesta de investigación. Más aún: las divergencias no son mayores en todas las áreas aplicadas, como era esperado en base a la literatura. Lo que tanto los datos como las entrevistas parecen indicar es que la excelencia es percibida de maneras diferentes por el evaluador aislado –el par– que, en el proceso de dar su opinión sobre una propuesta, tiene como referencia sólo su propio repertorio intelectual –éste, claramente construido socialmente–.

5.2. Las discrepancias entre excelencia y relevancia en el proceso de evaluación de proyectos de vinculación con el sector productivo

La subcomisión de este programa busca distinguir dos atributos que los proyectos deben tener: excelencia y relevancia. Para ello se-

lecciona dos tipos diferentes de evaluadores: un par estricto y un experto en análisis tecno-económico, los cuales deben responder a una serie de preguntas y ofrecer un fallo o conclusión sobre la recomendación —o no— de la propuesta. El formulario de evaluación no incluye puntajes y hay diferencias en las preguntas a los dos evaluadores: ambos deben opinar sobre la metodología y la adecuación de los recursos solicitados, pero sólo el evaluador tecno-económico es consultado acerca de la importancia del problema como condicionante para el desarrollo socioeconómico y del impacto del proyecto en la producción.³²

Utilizamos los resultados del llamado a proyectos de 1993,³³ un total de 43 proyectos que tuvieron las dos evaluaciones. En este caso las propuestas no fueron clasificadas por áreas de conocimiento.³⁴ Buscamos discrepancias en la opinión de los dos evaluadores en los fallos y en el contenido de las evaluaciones. Clasificamos los fallos en tres grupos: a) recomendado, b) no recomendado y c) recomendado con modificaciones, de los cuales derivamos categorías con diferentes grados de discrepancia:

- categoría 1 -*coincidencia*: misma opinión en ambas evaluaciones;
- categoría 2 -*discrepancia pequeña*: una evaluación recomienda “con modificaciones”, la otra apenas recomienda o no recomienda;
- categoría 3 -*discrepancia total*: una evaluación implica recomendación y la otra no.

La distribución de los proyectos en las categorías se observa en la Figura 5.

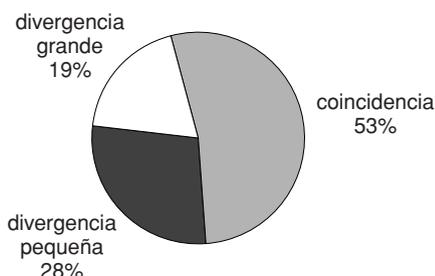
Las discrepancias máximas entre las dos evaluaciones (cerca de 20%), y por lo tanto en los dos conceptos —excelencia y relevancia—, no sobrepasan las divergencias encontradas entre dos pares que califican el mismo atributo —excelencia—. La coincidencia entre evaluadores sobre los aspectos puramente académicos de una propuesta de I+D parece ser tan frecuente como la convergencia de evaluaciones sobre dos atributos diferentes —uno interno a la lógica de la ciencia y otro externo al medio académico—.

³² Otros aspectos a ser calificados por el par se refieren al interés académico del problema, a la capacidad del equipo y su posible fortalecimiento, al aprovechamiento del conocimiento creado y a las posibilidades de transferirlo al sector productivo. Aquí ya hay importantes diferencias en relación con el formulario usado para los proyectos de I+D, a pesar de estar dirigido al mismo tipo de evaluador.

³³ Se decidió usar sólo este llamado debido a dos razones: el correspondiente a 1992 fue la primera experiencia y el número de proyectos presentados fue muy pequeño.

³⁴ Las características del llamado mismo hacen esta clasificación inapropiada.

Figura 5. Distribución de las discrepancias entre evaluadores en el total de proyectos del llamado SP de 1993



Por otra parte, en nuestro análisis del contenido de las evaluaciones, percibimos que las respuestas de los evaluadores no muchas veces siguieron el camino solicitado en los formularios. En varias oportunidades fue difícil distinguir el texto del par de aquél del evaluador tecno-económico, a no ser por la indicación que encabezaba la hoja. A veces, el par centraba su análisis en los aspectos de aplicabilidad, dando mucho menos atención a los académicos. Por su parte, el evaluador “profesional” también, en varios casos, desarrollaba su opinión académica respecto de los aspectos de calidad. Es posible decir, luego de este análisis, que los límites entre excelencia y relevancia son mucho más difusos en la práctica, en la evaluación de casos concretos, de lo que es pensado comúnmente.

En suma, parece que la separación entre excelencia y relevancia no es tan clara cuando se trata de evaluar proyectos tecnológicos. La introducción explícita de criterios de aplicabilidad y utilidad debería haber implicado diferencias mayores en la opinión de los evaluadores si cada uno se restringiera al atributo para el que fue consultado. La imposibilidad de determinar distinciones claras entre lo “interno” –excelencia– y lo “externo” –relevancia– de la actividad científica, entre los factores cognitivos y los sociales, parece ser la base de las dificultades de los evaluadores en concentrarse en uno solo de esos aspectos.

6. La toma de decisión final

El tercer momento de los procesos de evaluación coordinados por CSIC es la toma de decisión final en relación con los candidatos a ser financiados. El análisis desarrollado aquí está basado en una comparación entre las listas elaboradas a partir de las opiniones de los evaluadores y las listas finales de proyectos efectivamente financiados. El objetivo es explorar la extensión en la cual las subcomisiones usan o alteran, en sus decisiones, los *rankings* contruidos a partir de los puntajes y conclusiones de los evaluadores.

Para ello construimos listas de los proyectos de los llamados de I+D de 1992 y 1994, por área de conocimiento, basados en la media matemática de los puntajes adjudicados por cada par. El porcentaje de cambio —o reversión— surge de la comparación entre esta lista y el resultado final de CSIC: ¿cuántos proyectos efectivamente financiados no lo serían si la decisión fuera determinada por el *ranking* matemático surgido de los puntajes de los evaluadores? Si la coincidencia fuera total, el número sería cero, y sería cien si el cambio fuera absoluto. El Cuadro 1 presenta los resultados.

Cuadro 1. Diferencias entre el *ranking* de los pares y la lista final de CSIC en los llamados de I+D de 1992 y 1994 (en porcentajes)

Llamado	1992	1994
Área Agraria	20	0
Área Básica	14	21
Área Salud	11	13
Área Social	0	16
Área Tecnológica	44	18
Total	15	17

Los porcentajes totales de cambio efectuados por la subcomisión no difieren mucho de un llamado al siguiente, a pesar de que el mecanismo utilizado para llegar a la resolución fue diferente: solamente una subcomisión en 1992 y paneles para cada área en 1994. Más aún, las diferencias entre la subcomisión y los evaluadores fue com-

parable a aquellas divergencias existentes entre las opiniones de los propios pares.

Hubo diferencias significativas en las tasas de reversión de cada área de conocimiento: desde Social, que no cambia absolutamente nada del *ranking*, hasta Tecnológica, con 44% de reversión en 1992. En el llamado de 1994, las diferencias entre áreas fueron un poco menores, a pesar de la existencia de distintos paneles que discutieron por separado la elaboración de las listas. Llama la atención aquí el hecho de que el área Básica fue la que tuvo la mayor tasa de reversión, mientras que en el área Agraria (uno de los campos más aplicados) el panel siguió exactamente las recomendaciones de los pares.

Con los proyectos de vinculación con el sector productivo no es posible realizar un ejercicio similar. Sólo observamos que de los 29 proyectos finalmente financiados en 1993 (de los 43 con dos evaluaciones completas), dos tenían una recomendación negativa del par académico y uno un fallo negativo del evaluador profesional.

Con estos datos en mano entrevistamos a miembros de csic, de las subcomisiones y de los paneles de área de 1994, en un intento de entender cómo fueron tomadas las decisiones finales, cómo las opiniones de los evaluadores nutrían las decisiones y cuál era el papel jugado por la excelencia y la relevancia en el proceso. Los cambios en las recomendaciones de los evaluadores son vistos como necesarios en el marco del ajuste de una opinión aislada en una valoración colectiva:

En el llamado anterior, '92, yo participé en el final, ahí ya se miraban los proyectos, no sólo era el puntaje pelado. [...] Yo me acuerdo de haber trabajado y ajustado puntajes, en función de lo que leíamos en el proyecto. En el último llamado la cosa fue un poquito más organizada, y se crearon esas comisiones asesoras, que agarraron el paquete de proyectos [...] empezaron a mirar las evaluaciones con el proyecto. Ahí, yo participé en la de Salud, miramos los proyectos a fondo, confrontamos lo que decía el proyecto con las evaluaciones.

La comisión que está acá es la que va a mirar los proyectos y los juicios de los evaluadores. Nosotros ajustamos los juicios de los evaluadores, todas las veces. [...] vienen los evaluadores y decimos: no, a éste se le fue la mano de blando, y a éste se le fue la mano de duro.

Los aspectos a ser tomados en cuenta para este “trabajo de ajuste”, apuntados por los entrevistados, no son llamados “científicos”, sino situados en el ámbito contextual: es necesario que los tomadores de decisión conozcan la situación de los candidatos, de sus laboratorios, de sus equipos, de su formación previa; en síntesis, aspectos de

su historia y desarrollo que no están en los papeles. En palabras de los entrevistados:

[El par extranjero] no lo puede saber, porque *la historia social de la ciencia de cada país es distinta y el momento actual que está viviendo cada país es distinto*. [...] Entonces ellos no pueden evaluar igual que uno [...] y vos sí podés uniformizar, siempre que la parte científica esté bien, o sea, los tipos te dicen: de estos 3, éste es mejor que los otros dos científicamente, y eso es lo que a vos te sirve. Entonces comparo eso con estas otras cosas que yo sé, y que él no sabe. Y eso es lo que a mí me parece que puede hacer el panel. Uniformizar los criterios sobre la base no de lo científico puramente [...] en todas las agencias financiadoras no se incluyen sólo elementos puramente científicos, sino elementos como ése, de evaluar la formación del tipo; pero la formación se evalúa en un contexto social e histórico, no es la misma. [...] Para nosotros son personas que conocemos, sabemos su historia, sabemos el laboratorio en el qué está; y eso es una ventaja comparativa de la pequeñez de Uruguay. Siempre que mantengamos la evaluación externa, o sea, que podamos creer en lo que nos dicen los evaluadores del aspecto científico, y nosotros poder hacer política en este tipo de cosas, en contextualizar la inversión, o sea, la apuesta (cursivas nuestras).

Así, los elementos “científicos” quedan reducidos a los asuntos que el par puede evaluar porque no conoce el contexto del investigador y del proyecto. Y ese conocimiento del contexto permite hacer política “en el buen sentido de la palabra”, según un entrevistado.³⁵

Los ajustes entre elementos “científicos” y “contextuales” parecen ser más aceptables en algunas áreas que en otras. Ésta por lo menos fue la explicación para el 0% de reversiones en el área Social en 1992.³⁶ Un entrevistado de esta área ni siquiera terminó de definir los problemas que podían surgir si la subcomisión cambiaba las recomendaciones de

³⁵ Aquí aparece el miedo de que elementos y consideraciones políticas puedan influir sobre los juicios científicos; el entrevistado aún crea una nueva categoría, aunque siempre separada de la “parte científica”: “Nosotros sabemos cómo son esos laboratorios donde van a trabajar los tipos, que estos otros no los conocen. [...] Vos podés uniformizar algunos criterios, que te permiten seleccionar entre los que por calidad científica están parejos. Ellos no pueden. Y es ése el tipo de cosas que sí influye, y en parte es política, pero es *política práctica*, no sé como decirle, es *pragmático*, son las cosas que tú conocés y el de afuera no puede conocer” (cursivas nuestras).

³⁶ En el llamado de 1994 sí ocurrieron cambios en el área Social (16%). Sin embargo, en este caso había mayor legitimidad para alterar las recomendaciones de los pares, ya que había un panel especial constituido por científicos sociales, que tomó la decisión.

los pares: “Lo que pasa es que [...] tocar sociales puede ser un gran lío, terminamos...”. Un representante de otra área, aunque también miembro de la subcomisión en 1992, recordó que: “Sociales por temor a [...] que se metan las cuestiones políticas y los líos, las rencillas, tienen mucho miedo a eso. Es el área donde hay más de ese tipo de líos”.

En el área Tecnológica, por otro lado, la necesidad de contextualizar los proyectos fue una razón suficiente y legítima para seguir o no las recomendaciones de los evaluadores:

Yo estuve precisamente en la comisión tecnológica, que reordenó las cosas. El problema es que los evaluadores eran a veces muy especialistas, tengo un caso que es claro. La Facultad de Medicina, el Instituto de Higiene, hizo esfuerzos muy grandes para desarrollar algunas vacunas. Uno de los evaluadores era del Butantán. Entonces dijo, pensando en escala Butantán [...]: eso ya está sabido en Butantán. Entonces, un proyecto que iba a ser apoyo al desarrollo de una determinada disciplina, en otros lugares estaba tan desarrollado que esas técnicas eran conocidas. Entonces hubo que modificar eso, porque se dijo: en sueros antiofídicos sería bueno que se tuviera una técnica. Las cosas que se hacen en el Instituto de Higiene es bueno que se desarrollen aquí. Ahí se cambió la puntuación. [...] En tecnología, si pensamos que en lugar de importar se puede hacer, se puede utilizar para desarrollar un grupo de trabajo; el evaluador externo normalmente ve solamente el objeto a producir en lugar de ver la parte universitaria, tener un grupo entrenado en las técnicas. [...] En lo tecnológico es razonable que estemos intentando no sólo tener un producto sino tener un personal especializado. [...] Es necesario adaptarlo [al *ranking*] al Uruguay.

En suma, todas las divergencias entre pares –las diversas opiniones sobre los proyectos– desaparecen rápidamente en las reuniones de las subcomisiones o paneles. El consenso respecto de la excelencia es rápidamente alcanzado: en ese proceso de comparación, contextualización y negociación de criterios, los miembros de las subcomisiones llegan a acuerdos sobre metodologías adecuadas, temas convenientes en cada disciplina, investigadores que merecen fondos, propuestas que tienen calidad. Lo que tiene lugar dentro de las subcomisiones es, para el “mundo exterior” (incluyendo a los evaluados), una verdadera “caja negra”. Todo lo que surge de allí es un fallo: esta propuesta será financiada, ésta no; por lo tanto, la primera tiene calidad y la segunda no. Entonces, es posible decir que la calidad de las propuestas de investigación es construida localmente por los propios actores del proceso de evaluación; la excelencia no es un atributo que viene incluido en la propuesta; ella es definida de manera contingente en el momento de

la decisión. Y, como varían las contingencias en cada momento de la evaluación, varía también el concepto de excelencia.

6.1. La introducción explícita de la relevancia como criterio de evaluación

Consultamos también a los entrevistados su opinión sobre el rol de la relevancia de un proyecto en las decisiones de financiamiento. En otras palabras: ¿puede un proyecto relevante no muy bueno científicamente tener precedencia sobre uno no relevante y muy bueno científicamente? Las opiniones variaron significativamente; algunos rechazaron la idea:

Si hacíamos eso lo más probable es que favoreciéramos el desarrollo de mediocres, que subidos al carro de decir: esto es de interés nacional, propusieran proyectos que fueran una porquería científicamente, pero que podían tener financiación. Y el objetivo, más bien era otro; era hacer buena ciencia. [...] Durante muchos años, se nos metió el verso de que no se podía publicar, de que había que hacer investigación de interés nacional, de que lo que interesa acá no le interesa al norte, y qué sé yo, que era un cuento para no someterse a la evaluación de los pares. Y eso sigue subsistiendo en algunas áreas [...] A mí ese cuento me sigue sin gustar.

Otros, sin embargo, creen que, en el caso de los proyectos de Vinculación con el Sector Productivo, la relevancia debería ser más importante aún que la excelencia científica y, entonces, definir la prioridad de financiamiento. Es más: la opinión del evaluador tecno-económico no es tan importante, en estos casos, como la manifestación del sector productivo interesado en financiar la investigación (o simplemente en sus resultados):

Si alguien de afuera está interesado, un productor nacional, que trabaja en Uruguay, que está interesado en desarrollar algo, y hasta es capaz de aportar dinero para hacerlo, bueno, la universidad considera que [el proyecto] ya tiene un aval de “útil para el país”, de alguna manera, o útil para un sector del país, resuelve un problema tecnológico.

En realidad, aun la necesidad de una evaluación en esos casos es cuestionada, especialmente para los proyectos con contraparte empresarial:

Había una serie de proyectos donde había un interés del sector productivo, del mercado, y una cantidad de dinero que ese sector produc-

tivo ponía. Eso, más que una propuesta de investigación científico-tecnológica medianamente original, era una apuesta de políticas de la universidad hacia el apoyo de un sector productivo de un país que estaba medio muerto. Entonces, si se cumplía con todas las garantías, a ese proyecto no le podías decir nada, más que si aquello estaba medianamente bien planteado, o racionalmente bien planteado; la evaluación ya, prácticamente, no era ni necesaria. Nadie pone dinero en un proyecto si no tiene interés en ese proyecto.

La idea dominante, sin embargo, es que la excelencia científica y la relevancia social y económica tienen que estar juntas:

Cualquiera de los dos son descalificadoras. Si el tipo me dice que va a investigar la mejora genética de una producción animal que en Uruguay no existe y que no va a existir porque hay condiciones que la hacen inviable, por más que eso pueda generar un hermoso *paper*, yo no lo voy a financiar. [...] Por supuesto, yo creo que siempre habría que tratar de juntar las dos cosas, ¿no? Siempre que sea posible tratar de reunir lo básico, causal, con lo tecnológico. [...] lo hemos especificado en los llamados: es un mérito de los proyectos de Sector Productivo que estén integrados aspectos básicos.

Más allá de las diversas opiniones con respecto al rol de la relevancia en las decisiones, en la práctica la evaluación tecno-económica tuvo el mayor peso. Es a través de este diálogo con personas directamente involucradas en la producción que la subcomisión es capaz de legitimar sus decisiones: “[...] o sea [son] los profesionales que dicen: este tema es importante, éste no”.

A pesar de ello, no se han definido llamados específicos para temas considerados de relevancia. En otras palabras, la relevancia social y económica es buscada “espontáneamente” en las propuestas presentadas, y no a través de acciones específicas orientadas a ese fin. Evidencia de esto es el extremo cuidado que tiene la subcomisión en atender los temas específicos en proporción similar a su presencia en el total de proyectos. Sobre esto, un entrevistado afirmó:

Ahí termina como termina un poco [proyectos de] I+D. Que somos los reyes de los neoliberales. Nosotros decimos que no somos neoliberales, pero ajustamos la plata de acuerdo a la demanda del mercado, somos muy respetuosos del mercado en eso... Se respetan las proporciones de las diferentes áreas respecto de lo que se pide. [...] No hay grandes discusiones... Debería haberla, porque no hay razones para suponer que el nivel de excelencia de todas las áreas es igual y que el nivel de importancia nacional de todas las áreas es igual. ¡Oh! Casualidad que coincidiera exactamente con los porcentajes.

La respuesta pasiva a la demanda probablemente deriva de las dificultades de concretar las declaraciones de principios, tantas veces repetidas, sobre “prioridades nacionales”. Comenzando con el problema, no resuelto aún, de seleccionar propuestas entre diferentes áreas del conocimiento, los que toman las decisiones quedan sin alternativas.

Todavía queda otra etapa, que es cruzar los diferentes sectores, y ahí yo creo que le estamos tirando al bulto. O sea, si el área agronómica es más exigente o menos que la tecnológica, por ahora no hay nadie de un perfil tan generalista que pueda nivelar los criterios de evaluación. Y de repente lo que tiene que haber son decisiones políticas, decir: la CSIC va a dedicar el 50% al área agropecuaria, 30% al área industrial, etc. [...] Siempre serían decisiones políticas, entre un área y otra, no hay un nivelador técnico, salvo que sean cosas muy gruesas. [...] Yo creo que en otros países, a ese nivel las decisiones son básicamente políticas: el país está muy jugado a esto y las decisiones están en función... [de eso].

En síntesis, en este proceso de decisión específico, en el cual la relevancia es introducida explícitamente, otros actores, externos al medio académico, participan —directa o indirectamente— en la construcción de un nuevo concepto que puede llamarse “mérito”. Éste resulta de un proceso de negociación y, por lo tanto, está también construido localmente.

7. El papel de la evaluación de proyectos en la construcción del conocimiento científico y en la determinación de su excelencia

Una breve síntesis del proceso de evaluación coordinado por CSIC resalta varios elementos del papel de la evaluación en la construcción del conocimiento científico. En primer lugar, un factor clave en el proceso resulta ser la selección de los evaluadores; este paso comienza a decidir el destino del proyecto. Las dificultades para alcanzar un equilibrio entre las necesidades de “desconocimiento evaluador-evaluado” y “conocimiento evaluador-contexto” influyen en el resultado final. Así, en las opiniones inciden factores más allá del análisis de los componentes de investigación tradicionales —metodología, bibliografía, etcétera—.

La magnitud del desacuerdo entre pares, en todas las áreas,³⁷

³⁷ Como vimos, no fue posible encontrar más coincidencias en los juicios de árbitros de áreas duras que en los de disciplinas aplicadas, donde intervienen factores como relevancia y aplicabilidad. En este estudio, la hipótesis de mayor o menor consenso paradigmático no encuentra evidencia que la sostenga.

parece implicar que gran parte del fallo depende del evaluador –de sus conocimientos, de sus valores y de sus expectativas–. Si “los esfuerzos de los científicos son influidos por la cultura, por el entrenamiento especializado, por motivaciones diversas y por variadas habilidades intelectuales, además de intereses, valores, sesgos y prejuicios” (Chubin y Hackett, 1990, p. 8), sus opiniones sobre la excelencia de una propuesta de investigación también lo son. Las grandes divergencias entre pares respecto de una propuesta sólo pueden existir si esos elementos se combinan para dar forma al resultado. La objetividad del juicio de los pares es así puesta en cuestión: no parece haber nada especial en la forma en que se hace este juicio, nada que lo diferencie de otros que son realizados sobre las más diversas actividades y atributos humanos.

Cuando la decisión final sobre el financiamiento debe ser tomada por los miembros de las subcomisiones, en la práctica es difícil de separar la evaluación de la calidad o excelencia de una propuesta, de su pertinencia o relevancia. Así, las distinciones entre lo “interno” y lo “externo” de la actividad científica, entre los factores cognitivos y los sociales, son muy difíciles de definir y establecer en los procesos de evaluación, o simplemente no existen, siendo ellas mismas construcciones sociales.

El programa empírico del relativismo –PER– argumenta que la construcción del conocimiento pasa por una fase en la cual la multiplicidad de interpretaciones posibles desaparece a través de mecanismos de clausura, y emerge un consenso científico respecto de lo que es “verdad” (Pinch y Bijker, 1990, p. 410). No es nuestra intención aquí hacer una “traducción libre” ni una equivalencia de las etapas descritas por PER, pero la idea puede aplicarse a nuestro caso. En los procesos de evaluación, luego de un lento mecanismo de revisión por pares, en reuniones de los organismos o decisiones personales tomadas por los directores de programa emerge un consenso respecto de lo que es “excelencia”. Éste parece ser un proceso rápido y efectivo de clausura: sólo basta colocar “consensualmente” las propuestas en una lista y decidir (sobre la base del presupuesto disponible) dónde será la línea de corte, para determinar el futuro de investigadores y de líneas de investigación: reconocimiento y verdad al mismo tiempo.

Aun los componentes tradicionales de los proyectos y de los cv de los investigadores que parecen ser más “objetivos” –metodologías, publicaciones en revistas prestigiosas– son ellos mismos resultados de procesos de evaluación previos. Las publicaciones en revistas exigen un ritual de revisión que posiblemente no difiera mucho de aquéllos descritos en este trabajo. Se reciben propuestas –de textos–, se piden opiniones –de revisores–, se toman decisiones –por parte de editores.

Los artículos científicos disputan espacio –de papel– de la misma manera que los proyectos compiten por recursos –en dinero–. Quizás la diferencia principal es que para la comunidad científica de países periféricos como los nuestros es muy difícil participar en la construcción de la excelencia de las revistas más leídas. Sin embargo, tal vez sea posible influir conscientemente en la construcción de la excelencia local.

La excelencia, entonces, es un valor construido de manera contingente, moldeado por los propios actores del proceso de producción de conocimientos en los diversos momentos de la evaluación, y que se modifica en el tiempo y en el espacio; ella no tiene existencia como valor absoluto y universal. El tantas veces mencionado “patrón internacional de excelencia”, inmutable de una situación a otra, de un contexto a otro, es en realidad relativo y contextualizado. Afirmar esto no implica un juicio de valor sobre la validez de este patrón; obviamente él existe y es quien guía actualmente la producción de conocimientos originales. Pero esa “excelencia internacional” es apenas una “excelencia local” contextualizada, construida socialmente por determinados actores, que se “universaliza” a través de una sucesión continua de procesos de evaluación.

Evaluadores y tomadores de decisión determinan, junto con la calidad de cada propuesta, la dirección de la ciencia. Ellos son quienes obtienen los consensos respecto de las líneas de investigación, los objetivos y las metodologías adecuadas. En fin, ellos constituyen el “conjunto central” (Pinch y Bijker, 1990, p. 410), el grupo relevante en la decisión del camino que las diferentes especialidades y la ciencia local en su conjunto deben seguir.

Intentamos presentar aquí una visión o perspectiva diferente respecto de la evaluación en ciencia. Los mecanismos de revisión parecen ser esenciales en la construcción de consensos así como otros procesos de negociación de las verdades científicas, de importancia capital en el desarrollo de la ciencia como institución y en su relación con la sociedad. De esta manera, la principal función del sistema de pares ya no sería aquella directamente observable –distribuir recursos escasos–, sino un engranaje clave en los propios mecanismos de formación de consensos en ciencia. Centrarnos en los procesos de decisión de financiamiento nos permite explicar, en parte, las transiciones de estados de desacuerdo a momentos de consenso.

Así, en la arena de negociación que vincula la actividad científica y los recursos financieros –o sea, el *locus* de la evaluación de la investigación– también se da forma a la dirección y al contenido de la cien-

cia. Los proyectos e investigadores financiados son capaces de alcanzar consensos con respecto a algunas “realidades” o “verdades” determinadas; las otras posibilidades no llegan a existir. El futuro de la ciencia es, en parte, definido en el proceso de toma de decisiones del financiamiento. □

Bibliografía

- Abrams, P. (1991), “The Predictive Ability of Peer Review of Grant Proposals: The Case of Ecology and the us National Science Foundation”, *Social Studies of Science*, 21, pp. 111-132.
- Abt, H. (1992), “Publication Practices in various Sciences”, *Scientometrics*, 24 (3), pp. 441-447.
- Argenti, G., Filgueira, C. y Sutz, J. (1987), *Ciencia y Tecnología: Un diagnóstico de oportunidades*, Montevideo, CIESU.
- Barreiro, A. y Velho, L. (1997), “The Uruguayan Basic Scientists Migration and their Academic Articulations Around the PEDECIBA”, *Science, Technology and Society*, 2, pp. 261-284.
- Boden, M. (1990), “Report to the Advisory Board for the Research Councils, From the Working Group on Peer Review”, Londres.
- Bonilla, M., Herrera, R., Rius, J. y Yacamán, M. (1995), “Sistema de evaluación por pares en los proyectos de investigación y de fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica”, *Ciencia y Desarrollo*, 122, pp. 8-17.
- Bortagaray, I. y Sutz, J. (1996), *Una aproximación primaria al Sistema Nacional de Investigación en Uruguay*, Montevideo, Trilce.
- Burgueño, G. y Mujica, A. (1996), “Relacionamiento entre la universidad y los sectores productivos: una experiencia reciente”, en Albornoz, M., Kreimer, P. y Glavich, E. (comps.), *Ciencia y Sociedad en América Latina*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 221-231.
- Chubin, D. y Hackett, E. (1990), *Peerless Science. Peer Review and U.S. Science Policy*, Albany, University of New York Press.
- Cicchetti, D. (1982), “We have Met the Enemy and He is Us”, *The Behavioral and Brain Sciences* 5, p. 255.
- Cogan, D. (1986), *Scientific Research Grants Review 1977/8-1981/2: A Theoretical Review and Statistical Analysis*, Dublin, National Board for Science and Technology.
- Cole, S., Cole, J. y Simon, G. (1981), “Chance and Consensus in Peer Review”, *Science* 214, pp. 881-886.
- Cole, S., Rubin, L. y Cole, J. (1977), “Peer Review in the NSF and the Support of Science”, *Scientific American* 237 (4), pp. 34-41.
- Cozzens, S. (1990), “Options for the Future of Research Evaluation”, en Cozzens, S., Healey, P., Rip, A. y Ziman, J. (eds.), *The Research System in Transition*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 281-294.

- Crane, D. (1967), "The Gatekeepers of Science: Some Factors Affecting the Selection of Articles for Scientific Journals", *The American Sociologist*, noviembre, pp. 195-201.
- Davyt, A. y Yarzabal, L. (1991), "Programas centrales de apoyo a la investigación. Un decidido impulso a la creación científica", *Gaceta Universitaria* (Universidad de la República), v (2), pp. 28-31.
- Fölster, S. (1995), "The perils of peer review in economics and other sciences", *Journal of Evolutionary Economics* 5, pp. 43-57.
- Gillespie, G., Chubin, D. y Kurzon, G. (1985), "Experience With NIH Peer Review: Researchers Cynicism and Desire for Change", *Science, Technology and Human Values* 10 (3), pp. 44-53.
- Hackett, E. (1987), "Funding and Academic Research in the Life Sciences: Results of an Exploratory Study", *Science and Technology Studies* 5 (3/4), pp. 134-147.
- Hensler, D. (1976), "Perceptions of the National Science Foundation Peer Review Process: A Report on a Survey of NSF Reviewers and Applicants", preparado para el *Committee on Peer Review, National Science Board*, y el *Committee on Science and Technology, US House of Representatives*, Washington, D.C., NSF, pp. 77-33.
- Herrera, A. (1973), "Social Determinants of Science Policy in Latin America", en Cooper, C. (ed.), *Science, Technology and Development*, Londres, Frank Cass, pp. 19-37.
- Knorr-Cetina, K. D. (1981), *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford, Pergamon Press.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1979), *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Londres, Sage.
- Latour, B. (1983), "Give me a Laboratory and I will Raise the World", en Knorr-Cetina, K. y Mulkay, M., *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*, Londres, Sage, pp. 141-170.
- Law, L. y Williams, R. (1982), "Putting Facts Together: A Study of Scientific Persuasion", *Social Studies of Science*, 12 (4), pp. 535-558.
- Lindsey, D. (1978), *The Scientific Publication System in Social Science*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers.
- Loría, A. y Loría, E. (1996), "Reflexiones en torno a la revisión por pares en revistas científicas", *Ciencia y Desarrollo*, 127, pp. 63-73.
- Lynch, M. (1982), *Art and Artifacts in Laboratory Science*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- Mahoney, M. (1977), "Publication Prejudices: An Experimental Study of Confirmatory Bias in the Peer Review System", *Cognitive Therapy and Research* 1 (2), pp. 161-175.
- McCullough, J. (1989), "First Comprehensive Survey of NSF Applicants Focuses on Their Concerns About Proposal Review", *Science, Technology and Human Values* 14 (1), pp. 78-88.
- Merton, R. (1973 [1960]), "Recognition and Excellence: Instructive Ambigui-

- ties", en Merton, R., *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 419-438.
- Mujica, A. (1997), "El fomento a la investigación: encuentros y desencuentros entre las políticas y sus resultados", *Educación Superior y Sociedad* (CRE-SALC/UNESCO), vol. 8, No. 2.
 - Nicoletti, L. (1985), "Participação da Comunidade Científica na Política de CYT: o CNPq", Texto 16, Brasília, CNPq.
 - NIH Grants Peer Review Study Team (1976), "Grants Peer Review: Report to the Director, NIH Phase I", Washington, D.C.
 - Peters, D. y Ceci, S. (1982), "Peer-Review Practices of Psychological Journals: The Fate of Published Articles, Submitted Again", *The Behavioral and Brain Sciences* 5, pp. 187-205.
 - Pinch, T. y Bijker, W. (1990), "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", *Social Studies of Science*, 14, pp. 399-441.
 - Price, D. J. S. (1969), "The Structures of Publication in Science and Technology", en Gruber, W. y Marquis, D. (eds.), *Factors in the Transfer of Technology*, Cambridge Massachussets, MIT Press, pp. 91-104.
 - Prpic, K. (1994), "The Socio-cognitive Frameworks of Scientific Productivity", *Scientometrics* 31 (3), pp. 293-310.
 - Rip, A. (1994), "The Republic of Science in the 1990s", *Higher Education*, 28 (1), pp. 3-23.
 - Sábato, J. y Botana, N. (1968), "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", *Revista de la Integración*, 3.
 - Saráchaga, D. (1997), *Ciencia y tecnología en Uruguay: una agenda hacia el futuro*, Montevideo, CONICYT/Trilce.
 - Sirilli, G. y Meliciani, V. (1994), "Research Evaluation at the National Research Council in Italy: a survey of decision-makers", *Research Evaluation* 4 (2), pp. 75-88.
 - Sonnert, G. (1995), "What Makes a Good Scientist?: Determinants of Peer Evaluation among Biologists", *Social Studies of Science* 25, pp. 35-55.
 - Stolte-Heiskanen, V. (1986), "Evaluation of Scientific Performance on the Periphery", *Science and Public Policy* 13 (2), pp. 83-88.
 - Varsavsky, O. (1969), *Ciencia, política y cientificismo*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
 - Weinberg, A. (1964), "Criteria for Scientific Choice II: the Two Cultures", *Minerva*, III (1), pp. 3-14.
 - ——— (1963), "Criteria for Scientific Choice", *Minerva*, I (2), pp. 159-171.
 - Zenzen, M. y Restivo, S. (1980), "The Mysterious Morphology of Immiscible Liquids: A Study of Scientific Practice", *Social Science Information* 21 (3), pp. 447-473.
 - Ziman, J. (1994), *Prometheus Bound: Science in a dynamic steady state*, Cambridge, Cambridge University Press.
 - Zuckerman, H. y Merton, R. (1973 [1971]), "Institutionalized Patterns of Eva-

- uation in Science”, en Merton, R., *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 460-496.
- Zuckerman, H. (1987), “Foreword”, en Jackson, D. y Rushton, J., *Scientific Excellence. Origins and Assesment*, California, Sage, pp. 7-11.

La Política Científica y Tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación

Renato Dagnino* y Hernán Thomas**

El trabajo se inicia con un análisis de los antecedentes de las transformaciones que actualmente afronta la Política Científica y Tecnológica (PCT) latinoamericana. Mediante un paralelo con la PCT de países desarrollados, se intenta explicitar algunos aspectos del desarrollo local y analizar la particular forma en que procesos de *policy making* fueron protagonizados por la comunidad de investigación latinoamericana. A continuación, a través de un abordaje prospectivo, se analizan los principales asuntos de la agenda del *decision-making* de la cyT latinoamericana en relación con un escenario de democratización económica y de satisfacción de las necesidades sociales. De este análisis devienen implicaciones que afectan la viabilidad de dos estrategias opuestas de desarrollo de cyT. Finalmente se enfatiza la importancia de un primer paso viable y unilateral –la resignificación de la comunidad de investigación– como factor necesario para un cambio de orientación de la PCT acorde al escenario de democratización.

Introducción

Existe una posición, actualmente sostenida por una minoría, pero que alcanzara un cuasi-consenso durante los años setenta, en relación con la orientación del desarrollo científico y tecnológico latinoamericano y los procedimientos necesarios para superar los obstáculos que enfrenta. La esencia de esta posición es la importancia otorgada a la incorporación de la cuestión social en la agenda del *decision-making* de cyT.

En el actual proceso de transición, dos vías alternativas se abren en América Latina con respecto al entorno socioeconómico en el cual se inserta el desarrollo científico y tecnológico. La primera sigue la actual tendencia neoliberal, reforzando la naturaleza excluyente del modelo, basado en la persecución de la competitividad a cualquier pre-

* Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.

** Programa de Investigaciones y Prospectiva en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Luján, Argentina.

cio.¹ La segunda se encuentra alineada con el proceso de democratización política, en curso durante la última década, y con el escenario de democratización económica que, al menos en teoría, debería acompañarlo. El *mix* tecnológico necesario para satisfacer las demandas materiales en un nivel compatible con la realización de una sociedad más equitativa es considerablemente distinto de aquel necesario para la realización de la primera vía. En otras palabras, estos dos escenarios (y sus correspondientes trayectorias y escenas finales) requieren actividades de cyt y definiciones de PCT sumamente diferenciadas.

Los cambios que están ocurriendo actualmente en la trayectoria de la PCT latinoamericana se alinean con el primer escenario indicado, el escenario tendencial.² Expresan una preocupación, relativamente reciente, acerca de la competitividad internacional, relacionada con los procesos de ajuste económico y el abandono de los modelos de desarrollo vía sustitución de importaciones. Tanto la concepción idealista de cyt como un "motor de progreso",³ como la visión crítica formulada por el Pensamiento Latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad,⁴ ambas responsables, en diversas medidas, por las líneas mayores de la PCT latinoamericana hasta fines de los ochenta, están siendo desplazadas en favor de una nueva concepción. El núcleo de ésta radica en la afirmación de que las actividades de cyt deben estar orientadas a dinamizar sistemas de innovación, los que a su vez deben servir al desarrollo competitivo de países individuales en mercados globalizados.

Como frecuentemente ocurre, el escenario de democratización económica que plantea la satisfacción de las necesidades sociales co-

¹ Petrella (1996) acuñó la expresión "ideología de la competitividad" para hacer referencia a las implicaciones generadas por la difusión de las ideas neoliberales en el ámbito de los estados nacionales.

² Dagnino (1994) analiza algunas de las características principales de este proceso de cambio e intenta describir la emergencia en los países desarrollados de lo que denomina "enfoque de la acumulación tecnológica", y cómo éste ha influido sobre la PCT latinoamericana.

³ Extendida por América Latina junto con la difusión del modelo lineal de innovación y la implementación de las propuestas de la UNESCO.

⁴ Este término es utilizado en Dagnino, Thomas y Davyt (1996) para hacer referencia a una suerte de movimiento crítico surgido en América Latina durante los años sesenta. Participaron en este movimiento inicialmente, entre otros: Jorge Sábato, Amílcar Herrera, Oscar Varsavsky en la Argentina, Máximo Halty Carrére en Uruguay, Francisco Sagasti en el Perú, José Leite Lopes en el Brasil. A pesar de su contenido crítico, ese pensamiento alcanzó cierta influencia en el proceso de *decision-making* de la cyt de la región.

mo prioridad, parece implicar, en términos socio-políticos, una tendencia de oposición y, en términos teóricos, un “contra-argumento”. La satisfacción de las necesidades sociales no es entendida aquí como resultado natural de una cadena lineal de innovación, donde ella aparece como el último eslabón. Por el contrario, es planteada como el punto de partida desde el cual concebir la PCT. Orientada por una perspectiva crítica de la orientación neoliberal vigente en las políticas públicas latinoamericanas, esta visión alternativa plantea transformar no sólo el contenido y los objetivos de la PCT, sino también los propios procesos de *decision-making* que la originan y viabilizan.

1. La emergencia del Modelo Institucional Lineal en los países desarrollados

La Política Científica y Tecnológica, tal como actualmente la conocemos, hizo su aparición hacia finales de la Segunda Guerra Mundial –en los países vencedores (Elzinga, 1995)– como consecuencia del aumento de la importancia –política y económica– del conocimiento científico y tecnológico, la emergencia de la “*big science*”, y la intervención creciente del estado en el manejo de las actividades de investigación. Basados en una racionalización optimista, los *establishments* civiles y militares estadounidenses capitalizaron esta situación, lanzando la idea de que la oferta de resultados de investigación científica era una condición suficiente –no sólo necesaria– para el desarrollo social (Ronayne, 1984).

Generado en el ambiente del *policy making* norteamericano, el concepto de cadena lineal de innovación y la idea de ciencia como una “*endless frontier*” (Bush, 1945) devino parte del nuevo contrato social entre la comunidad científica y el estado (Ronayne, 1984; Kash, 1991; Alic, 1992). El modelo institucional ofertista se transformó en un elemento nuclear para la coexistencia de las políticas “de la ciencia” y “para la ciencia” en países capitalistas desarrollados (Salomon, 1977).

El éxito de este modelo en el contexto de la reconstrucción de la infraestructura económica, y, en particular, científica y tecnológica europea y del Japón, reforzó el supuesto de su validez universal (Oteiza, 1992). Las diferencias provenientes de la historia previa de cada país, así como de su papel en el orden económico y tecnológico emergente en la posguerra, generaron la aparición de diversas formas de implementación del modelo, desde el *laissez faire* tecnológico, basado en el “keynesianismo militar” de los Estados Unidos (Dickson, 1988), hasta

variantes que implicaron un significativo grado de centralización, como en los casos de Francia, Japón o Suecia (Salomon, 1977).

A partir de los años sesenta, los indicadores de producción científica comienzan a mostrar que la distancia entre los Estados Unidos, por un lado, y el Japón y Europa, por otro, se iba reduciendo. Los indicadores económicos mostraron una tendencia similar. Esta simultaneidad y correlación positiva sugirieron una relación causal del desarrollo científico-tecnológico sobre el desempeño económico. La comunidad científica interpretó el hecho como una corroboración del “poder explicativo” y la eficiencia normativa del modelo de cadena lineal.

La hegemonía de este modelo descriptivo, normativo e institucional se mantuvo prácticamente hasta los ochenta. Su declinación parece vincularse con las objeciones realizadas por analistas con influencia en procesos de *decision-making* en las áreas de política económica, finanzas, etc. Para éstos, el desempeño económico era entendido como el resultado de un conjunto de variables en el cual el papel del desarrollo científico era prácticamente insignificante. Posteriormente, la difusión internacional de indicadores de “innovación”, y el desarrollo y consolidación del abordaje neo-schumpeteriano dieron lugar a una nueva concepción de *policy making* en el campo económico, donde la creación de capacidad innovativa —no necesariamente científica— se convirtió en un elemento fundamental.⁵

2. La comunidad científica y el “tejido de relaciones” en los países desarrollados

La comunidad científica de los países desarrollados juega un importante papel en la formulación de la PCT. Es, por otro lado, el actor social responsable por la implementación de las actividades resultantes. A pesar de su apariencia racional, lógica, resultante de la especificación de metas consistentes con la obtención de “mejores políticas”, el estilo de *decision-making* que lleva a la elaboración de la PCT ha sido marcadamente incremental.⁶ En otros términos, el *decision-making* de la cyt tiende a incorporar procedimientos típicos de procesos de

⁵ La descripción de los desarrollos contemporáneos, vinculados con el abandono del modelo de cadena lineal, excede el alcance del presente trabajo.

⁶ Se sigue aquí la distinción “racional/incremental” usual en la literatura de *policy analysis* (véase, por ejemplo, Ham y Hill, 1993; Hogwood y Gunn, 1984).

ajuste mutuo entre partidarios,⁷ adecuándose así al entorno político y a los deseos de los grupos de pares, definiéndose de acuerdo con la expresión de que “la política es el arte de lo posible”. Tal como otras políticas públicas, la PCT se presenta como resultante de un proceso “desde arriba hacia abajo” (donde los *decision-makers* de la cima de la pirámide centralizada mantienen un proceso jerárquico de implementación en el que el personal de base implementa los objetivos establecidos). Esto, sin embargo, no se corresponde con los hechos. La PCT se caracteriza, en realidad, por una mezcla de estilos, en la que predominan mecanismos de tipo “desde abajo hacia arriba”. En la práctica, aparece un *continuum* diseño-implementación en el que son tomadas decisiones *ad hoc* en los niveles “inferiores” de ejecución (*street level bureaucrats*), en el plano de las acciones cotidianas, por profesionales discrecionales (no burócratas).

La teoría organizacional y el más reciente abordaje de “análisis de políticas” (*policy analysis* o *policy studies*, como es denominado en los países de lengua inglesa) plantean que este tipo de estructuras burocráticas resultan poco proclives al cambio. Raramente los cambios en tales estructuras resultan autónomos. Usualmente son introducidos desde fuera de las organizaciones mediante señales (y, en el caso extremo, presiones) generadas por intereses y actores situados en el ambiente externo.⁸ Estas señales actúan estimulando a los *decision-makers* a aceptar y catalizar procesos de cambio organizacional. Las instituciones de investigación (incluyendo a las universidades) no son estructuras burocráticas típicas.⁹ Aun así, los procesos de transformación organizacional en las instituciones de investigación sólo tienden a ocurrir cuando las presiones del entorno resultan suficientes como para desafiar la cultura institucional (Kingdon, 1984) intrínsecamente ofertista de estas estructuras.

⁷ "Ajuste mutuo entre *partisans*" es la expresión utilizada por Lindblom (1977) en su artículo seminal sobre el debate racional-incremental.

⁸ El ataque de Bachrach and Baratz (1961 y 1963) y Lukes (1974) contra la argumentación pluralista (Dahal, 1957) incorpora una perspectiva interesante para el análisis del cambio institucional mediante conformación de la agenda política en el campo de la PCT. Sus análisis sobre la inclusión de asuntos en la agenda resultan sumamente útiles para la comprensión de cómo operan los procesos de *decision-making* en la PCT.

⁹ Elmore (1993) sugiere un marco analítico institucional, útil para el análisis de instituciones de investigación. Visto como una tipología de instituciones, permite separar claramente instituciones de tipo burocrático de otras, también responsables por la elaboración de las políticas públicas.

Parece perceptible, en los países desarrollados, la existencia de lo que podría denominarse como un “tejido de relaciones” en el que se vinculan actores tales como el estado, la sociedad y la comunidad de investigación. Tal “tejido de relaciones” estimula el cambio institucional, operando y conformándolo de un modo continuo, incremental e implícito.¹⁰ De hecho, la influencia de este “tejido de relaciones” pasa muchas veces desapercibida para la mayoría de los investigadores, que, por lo tanto, lo consideran inexistente, o es percibido por otros como un ambiente difuso, externo al mundo de la ciencia.

En el interior de este tejido tiene lugar un proceso de influencias recíprocas entre estos actores. Se genera un “caldo de cultivo”, en el que se difunden valores al tiempo que se establecen prioridades de investigación. Mediante este proceso, se determinan los “campos de relevancia” –los conjuntos de áreas-problema que constituyen el objeto del trabajo de los investigadores–. En el complejo accionar de este “tejido de relaciones” se van entretejiendo las medidas políticas y la asignación de los recursos que promueven la exploración de estos “campos de relevancia”.¹¹ Las tendencias de investigación, el peso y la dinámica relativos de las áreas de conocimiento, las normas y sesgos de la asignación de recursos y los criterios de “calidad” en instancias de evaluación por *peer review* (o por agencias) son un resultado retroalimentado de este proceso.¹²

En este “tejido de relaciones” están representados los intereses económicos y políticos de los actores sociales involucrados en actividades científicas y tecnológicas –en una sociedad dada y en un momento dado–, productores, consumidores, agencias de financiamiento o, simplemente, aquellos que sufren las consecuencias (directas o in-

¹⁰ Algunos autores (Ronayne, 1984; Ergas, 1987) analizan este proceso, adoptando un abordaje descriptivo –sin hacer referencia al papel central de la comunidad de investigación– indicando los factores que lo han hecho posible.

¹¹ El término “tejido de relaciones” guarda cierta correspondencia con conceptos tales como “sistema nacional de innovación” (Lundvall, 1985, 1988, 1992; Nelson, 1988, 1993; Nelson y Rosenberg, 1993; Niosi *et al.*, 1993). Aun sin utilizar las expresiones acuñadas aquí –“tejido de relaciones y campos de relevancia”– diversos actores han hecho referencia a los hechos así conceptualizados en el contexto de los países desarrollados, mostrando su naturaleza socialmente construida, local e idiosincrática. Los que parecen guardar un mayor grado de afinidad con el presente enfoque son: “*sociotechnical ensemble*” (Bijker, 1995) y “*sociotechnical constituencies*” (Molina, 1989).

¹² Para mayores análisis sobre la construcción social de los criterios de evaluación véase, por ejemplo, Chubin y Connolly (1982) y Chubin y Hackett (1990). Acerca del tema en América Latina, véase Davyt (1997) [véase también el artículo de Davyt y Velho en este número de *REDES*].

directas) de la realización de tales actividades. La manera en que opera este tejido subraya el carácter históricamente determinado y socialmente construido de sus resultados. Es de notar que los “campos de relevancia” y los criterios de evaluación de la “calidad” no son normalmente percibidos de esta forma, sino que tienden a ser entendidos como el resultado “natural”, “lógico” y “científicamente producido” de la actividad científica (Chubin y Hackett, 1990).

2.1. El “tejido de relaciones” como generador de las dinámicas de exploración de la frontera de conocimiento científico y tecnológico

Los países más desarrollados económicamente son también líderes en cyt. Con una distribución del ingreso relativamente equitativa conquistada a lo largo de su historia social, su proceso de acumulación económica está basado en la satisfacción de demandas de creciente sofisticación. Los sectores productivos que satisfacen tales demandas son los más dinámicos, desde una perspectiva económica, y, por eso, concentran la mayor parte de los recursos de I&D.

Los bienes que, debido a esa conformación del sistema de I&D de esos países, son metafóricamente denominados como *tecnología de punta*—que inicialmente alcanzan sólo a los segmentos de mayores ingresos de esos países— son rápidamente difundidos al conjunto de la población. Por un lado, debido a efectos de aprendizaje y de escala que los tornan baratos; por otro, porque, sobre todo en períodos de expansión económica, los beneficios del crecimiento tienden a ser distribuidos de manera equitativa.

Esta situación genera una particular dinámica de exploración de la frontera del conocimiento científico y tecnológico sesgada hacia las demandas de la élite de poder de los países más ricos. Tales demandas se expresan tanto en forma directa, en el mercado, como indirecta, a través de la intervención del estado. Como consecuencia del efecto *feedback* generado entre grandes intereses económicos¹³ y geopolíti-

¹³ Dos evidencias (UN, 1996) ilustran esta afirmación:

- la participación del presupuesto de I+D de las principales corporaciones transnacionales (CTNS) en el gasto nacional de cyt de sus respectivos países (de la casa matriz) alcanza, en promedio, al 35% (26% en los Estados Unidos, 33% en el Japón, 41% en Alemania, 44% en Gran Bretaña y 32% en Francia);
- el presupuesto de investigación de las 20 mayores CTNS es superior a la suma de los de Francia y Gran Bretaña.

cos,¹⁴ reforzado por el consumismo, la frontera de conocimiento cyt se ha expandido coherentemente con la satisfacción de este particular perfil de demanda.

Así como la existencia del “tejido de relaciones” pasa desapercibida para la comunidad de investigación, el carácter sesgado de las dinámicas de exploración de la frontera permanece oculto a los ojos de los investigadores –y, con mayor razón, a los de la sociedad–. Una vez más, encuentran que tal dinámica es el resultado “natural” y “lógico” de la actividad científica.

2.2. El “tejido de relaciones” como generador de los “campos de relevancia” y de los criterios de “calidad”

El “tejido de relaciones” tiene, además, consecuencias directas sobre la conducta de la comunidad de investigación, dado que contribuye a definir dos características del criterio de “calidad” formulado en los países desarrollados para la evaluación y la planificación. Por un lado, en el plano de los valores y criterios, incorporando prioridades –aunque de bajo grado de definición– generadas socialmente, que son adoptadas por los investigadores en su trabajo de manera difusa e inconsciente. Por otro lado, en el plano de la dinámica de exploración de la frontera cyt –donde las demandas por nuevo conocimiento emergen continua y endógenamente– haciendo que el potencial local se oriente a la resolución de problemas planteados por la élite. Esa dinámica es, por lo tanto, funcional para los intereses de esa élite –aunque sean planteados como nacionales– y, en menor medida, para los intereses generales de la sociedad.¹⁵ Otra forma de describir esta situación es plantear que el “tejido de relaciones” es responsable por el proceso de constitución y puesta en práctica de los criterios de rele-

¹⁴ La participación del presupuesto de I+D militar en el gasto en cyt del gobierno de los Estados Unidos alcanzó el 70% durante los ochenta. Si se agregan los recursos asignados a las campos nuclear y aeroespacial, la participación llega al 85%; lo que significa que todos los otros campos, tales como salud, agricultura, ciencias básicas, etc., recibieron menos del 15% del presupuesto público (us Arms Control and Disarmament Agency, 1996).

¹⁵ Dickson (1988) y Goggin (1986) exploran la dimensión social de la PCT, mostrando cómo este proceso tuvo lugar en los Estados Unidos. Su crítica se orienta hacia los aspectos éticos de la PCT implementada. Lo que permite apreciar que las elecciones realizadas por la sociedad, a través de lo que aquí se denomina “tejido de relaciones”, pueden ser buenas o malas, pero expresan cierto nivel de consenso –ya sea éste espurio o genuino–.

vancia socio-económica, que traducen los intereses políticos y económicos de los actores sociales. Es de notar que, desde esta perspectiva, estos criterios de relevancia ocupan un papel más básico y primario que los de “calidad”.¹⁶

Diversos actores –las empresas innovadoras, la burocracia (o el estado), la comunidad científica, etc.– demandan conocimiento e impulsan la utilización de los resultados de la actividad de investigación. La factibilidad y eficiencia de la utilización de tales resultados parece viabilizada (y garantizada) por un mecanismo de disociación basado en dos aspectos: dado que la utilidad y la aplicabilidad de los resultados está “asegurada” por el propio funcionamiento del “tejido de relaciones”, que constituye y pone en práctica los criterios de relevancia, la cuestión del “control de calidad” deviene asunto exclusivo –y preocupación excluyente– de la comunidad de investigación. Como consecuencia de este primer aspecto del mecanismo de disociación, la “calidad” aparece planteada como condición necesaria y suficiente para la difusión de conocimiento hacia el sector productivo y para la extensión de los beneficios al conjunto de la sociedad. Por lo tanto, existe una condición necesaria (aunque no suficiente), que tiende a pasar desapercibida por causa del segundo aspecto del mecanismo de disociación. Para que una actividad de investigación sea considerada aceptable e impulsable (elegible, financiable, publicable, etc.) por la PCT engendrada en el marco del “tejido de relaciones”, debe encuadrarse dentro del “campo de relevancia” definido por una sociedad particular.

La idea de que una investigación de calidad no sólo se justifica porque conduce al “avance del conocimiento”, sino porque genera resultados que pueden ser aplicados al desarrollo económico y social deviene así un aspecto constituyente, intrínseco a la racionalidad del *policy making* de cyt. En los países desarrollados, este mecanismo complejo posibilita la obtención de beneficios (percibidos como) sociales. Y es precisamente este mecanismo el que viabiliza que la dimensión social esté incluida desde la concepción inicial dentro del conjunto de consideraciones que orientan la definición de las agendas de investigación y la definición de criterios de calidad a ser adoptados.

Esta forma de describir el proceso de *policy making* de cyt y de construcción de los criterios que orientan la actividad científica en los

¹⁶ Desde esta perspectiva se entiende mejor la forma en que usualmente se definen los criterios de evaluación “internacionales”, al tiempo que queda evidenciado cómo en América Latina se arma una ingenua y confusa combinación de criterios de calidad y relevancia.

países desarrollados aporta elementos significativos para el análisis de la experiencia latinoamericana. Parece posible afirmar que, en el caso de los países desarrollados, el papel de la comunidad de investigación en el proceso de *decision-making* de cyT, aunque central, es contrabalanceado por el accionar del “tejido de relaciones” y la inclusión en el proceso de negociación de otros actores involucrados en cyT. Como consecuencia de ello, la PCT resulta menos sesgada hacia el ofertismo. La cultura institucional ofertista de la estructura de investigación (y la tendencia autocentrada de la comunidad de investigación) resulta, por otra parte, más expuesta a presiones externas. No es de extrañar, entonces, que la continua adaptación de la estructura de investigación al contexto social sea una característica distintiva de la PCT de los países desarrollados.

3. Factores condicionantes de la PCT en América Latina

En esta sección, se analiza la presente configuración institucional y los determinantes de la PCT latinoamericana a la luz del análisis de la experiencia de los países desarrollados presentado más arriba. Se puntualizan, en particular, los elementos considerados necesarios para una reorientación de la PCT para satisfacer los potenciales requerimientos de un escenario de democratización económica.

Esta sección se inicia con una reconstrucción de cómo la adopción del modelo institucional lineal proveniente de los países desarrollados, unas cuatro décadas atrás, otorgó a la PCT latinoamericana el carácter disfuncional perceptible en nuestros días.¹⁷ Posteriormente, se aborda el papel de la comunidad de investigación en la conformación de la PCT latinoamericana, mostrando cómo su participación contribuyó, paradójicamente, a exacerbar los obstáculos estructurales para el desarrollo científico y tecnológico en la región.

3.1. El Modelo Institucional Lineal y América Latina

Agencias supranacionales, como la UNESCO y el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, jugaron un papel decisivo en la difusión

¹⁷ En Dagnino, Thomas y Davy (1996 y 1997) se plantea el proceso de adopción del modelo institucional ofertista lineal en América Latina y su subsecuente evolución.

del modelo lineal en América Latina.¹⁸ Estas instituciones impulsaron la adopción del modelo, sembrando la idea de “CTT como motor del crecimiento” en el suelo fertilizado por el deseo de “modernización y desarrollo”, y en el clima propicio de posguerra. La apuesta consistió en emular las exitosas experiencias de países desarrollados mediante la internalización de su modelo institucional.¹⁹

Al mismo tiempo, ganaban espacio en el aparato de estado latinoamericano las recomendaciones del *establishment* internacional inspiradas en teorías desarrollistas rostowianas. Estas teorías se basaban en una conceptualización del desarrollo a través de estadios sucesivos y en la idea de que el dualismo social podría ser mitigado mediante la paulatina absorción de los sectores agrarios “atrasados” por sectores industriales más “modernos”. El aumento de productividad del trabajo que movilizaría ese proceso sólo sería posible, se sostenía, a través de la transferencia de tecnología moderna, proveniente de los países avanzados.

La respuesta latinoamericana a esta propuesta de conducta “etapista” pasiva (en forma paralela a los cambios en el área de PCT, aunque alcanzando mayor desarrollo y significación) fue una profundización del proceso de sustitución de importaciones, planteado a partir de entonces como un modelo alternativo al basado en la exportación de productos primarios (agrícolas y minerales). El trabajo de la CEPAL acerca del deterioro de los términos de intercambio actuó como una poderosa idea-fuerza contra el argumento de la especialización productiva según ventajas comparativas, que servía de soporte para las políticas de libre mercado impuestas por los países desarrollados.

Haciéndose eco de lo que ocurría en el nivel general, la comunidad científica, las burocracias civiles y militares y, en menor medida, sectores de industriales emprendedores, se involucraron de forma específica en este proceso (Bastos y Cooper, 1995). En el plano ideológico, lo que galvanizó a estos actores fue la necesidad de dar una respuesta nacionalista a recomendaciones de instituciones de países desarrollados (Adler, 1987). Al argumento de las ventajas de los “*late-comers*”, que era utilizado para justificar la conveniencia de la estrategia de transferencia tecnológica –y la consecuente irracionalidad de la

¹⁸ Además de los miembros del Pensamiento Latinoamericano en CTS (especialmente Herrera, 1971), otros trabajos recientes parecen acordar sobre este punto. Véase, por ejemplo, Oteiza y Vesuri (1993), Albornoz (1995), Bastos y Cooper (1995), Kreimer (1996).

¹⁹ Como resultado de este modelo normativo fueron creadas estructuras verticalizadas y centralizadas en América Latina. Un elemento central de esta normativa fue la creación de Consejos Nacionales de Ciencia y Técnica (Amadeo, 1978; Oteiza, 1992).

postura nacionalista, que pretendía, desde esta perspectiva, la “reinención de la rueda”, esa alianza intentó responder de forma “soberana” y “autónoma”. Tal respuesta consistió en la adopción del mismo modelo que estaba siendo adoptado por los países líderes y no de la receta “colonialista” que proponían.

Ese comportamiento en el área de *cyt* guarda, por lo tanto, una relación isomórfica con lo que ocurría en el plano más abarcativo de la política económica e industrial (el modelo de sustitución de importaciones). Así como a la propuesta de modelo primario exportador se respondía con la sustitución de importaciones, a la estrategia de transferencia tecnológica se respondía con la emulación del modelo ofertista lineal.

La particular trayectoria histórica de la *cyt* en América Latina hizo que se consolidaran dos tipos de obstáculos al desarrollo científico y tecnológico: el primero, de carácter estructural, ha sido ampliamente analizado desde las primeras contribuciones del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad: la escasa demanda de conocimiento científico y tecnológico localmente producido por parte del sector productivo. El análisis apunta a dos motivos que se sucedieron cronológicamente a lo largo de los dos modelos de desarrollo adoptados en la región: a) la baja intensidad tecnológica de los procesos de producción de materias primas para exportación, y b) la disponibilidad, en los países desarrollados, de tecnología para la producción de los bienes demandados por los sectores de mayor poder adquisitivo (antes importados).

El segundo obstáculo al desarrollo de *cyt* en América Latina, al contrario del primero referido al lado de la demanda, se refiere a la naturaleza de la oferta: el conocimiento ofertado mediante la investigación científica y, aun, por el desarrollo tecnológico realizado en la región, no es adecuado al contexto socio-económico local. O sea que el problema no es solamente la débil demanda por conocimiento localmente producido. Aunque hubiera una demanda como la que se podría esperar teniendo en cuenta la realidad social y la especificidad de las condiciones edafo-climáticas latinoamericanas, es poco probable que el conocimiento generado pudiera ser aprovechado. Ese segundo obstáculo ha sido insuficientemente abordado. Por eso, resulta necesario diferenciar y resaltar su existencia debido al papel central que desempeña en la configuración de la *PCT* latinoamericana. Este segundo factor refiere a la fragilidad (o, en casos extremos, a la inexistencia) de influencias recíprocas entre el estado, la sociedad y la comunidad de investigación; o, en otras palabras, se trata de la precariedad del “tejido de relaciones” en América Latina.

Es justamente por considerar que su remoción no depende de cambios cada vez menos probables en la correlación de fuerzas Norte-Sur (en el interés de los del Sur) y sí de transformaciones como las que se proponen en el *decision-making* de la cyt, que este trabajo resalta –artificialmente quizás– la importancia de ese segundo tipo de obstáculos.

El proceso de desarrollo socio-económico que tuvo lugar en los países latinoamericanos parece haber inhibido el establecimiento y el incremento de la densidad del “tejido de relaciones”. La escasa contribución social puede ser explicada por la inadecuada relación entre la comunidad de investigación, el estado y la sociedad en general²⁰ en el ámbito del tejido de relaciones. La mayor distancia relativa de la comunidad de investigación latinoamericana respecto de las demandas socio-económicas (en comparación con los países desarrollados) parece haber impedido que las señales sustantivas y endógenas de relevancia pudieran llegar al ambiente de la investigación.²¹ El mecanismo de *peer review* “internacional”, los incentivos para su extensión y adopción local, así como otros mecanismos comúnmente encuadrados bajo la denominación de procesos de “colonización cultural”, impulsaron la adopción de un criterio de “calidad” adjetivo y exógeno (aunque localmente percibido como sustantivo y universal), cuyo peso en la orientación de la investigación parece, cuanto menos, desproporcionado.

Desde esta perspectiva, parece imposible negar el hecho de que la precariedad del “tejido de relaciones” es la principal causa de la debilidad de las señales que llegan a la comunidad de investigación como definición de “campos de relevancia”. Pero, por otro lado, parece necesario admitir que la comunidad de investigación ha sido muy poco perceptiva ante estas débiles señales y refractaria a orientar sus investigaciones teniendo en cuenta aquello que podría interpretarse como “campos de relevancia”.

3.2. El papel de la comunidad de investigación en los procesos de decision-making latinoamericanos de CyT

La influencia alcanzada por la comunidad de investigación latinoamericana en el diseño de la PCT supera holgadamente la de su par en los

²⁰ La primera mención de esta triple relación fue realizada por Jorge Sábato hacia fines de los sesenta, intentando mostrar la deficiente situación de la PCT en América Latina.

²¹ Algunas particularidades del debate calidad/relevancia en América Latina son analizadas en Dagino y Davy (1995).

países desarrollados. Tal influencia es ejercida, en la práctica, por algunos miembros de la comunidad de investigación; en su mayoría vinculados a disciplinas universitarias tradicionales, adquirieron poder a través de un mecanismo de transducción,²² y alcanzaron considerable influencia en el diseño de la PCT. El mecanismo de transducción opera —en este caso— transformando el prestigio alcanzado en actividades académicas, en el interior de comunidades disciplinares, en autoridad política y poder de representación del conjunto de la comunidad de investigación.

Dada la virtual ausencia de otros actores en el proceso de *decision-making* —lo que no puede ser atribuido solamente al carácter periférico de la región— los representantes de la comunidad de investigación han sido los verdaderos diseñadores, implementadores y evaluadores de la PCT, en una proporción significativamente mayor que sus colegas de los países desarrollados. En éstos el “tejido de relaciones” genera señales de relevancia que orientan las acciones relacionadas con cyT, contrabalanceando el carácter ofertista del modelo institucional, y la comunidad de investigación comparte el poder con otros actores. En América Latina, la comunidad de investigación alcanzó una posición hegemónica en la PCT.

El grado de densidad²³ y de integración del “tejido de relaciones”, así como el nivel de representación de distintos actores sociales en el *decision-making* de cyT, son sumamente diferentes en comparación con los países desarrollados. Consecuentemente, resulta más dificultoso contrabalancear la tendencia ofertista de la comunidad de investigación local en la concepción y la implementación de la PCT y la conformación de sus instituciones.²⁴

El hecho de que el *decision-making* latinoamericano tuvo lugar en la intersección de los campos de interés de la comunidad científica y de las burocracias civiles y militares, con enorme control del aparato de estado, dentro de un ambiente elitista y poco democrático —cuando no

²² El concepto de “transducción” refiere a las operaciones realizadas sobre el sentido de un objeto (idea, noción, mecanismo, herramienta, etc.) en ocasión de su transferencia de un contexto sistémico a otro. A diferencia de las operaciones de traducción (en las que un significante es alterado para preservar un significado) la realización de operaciones de transducción implica la inserción del “mismo” significante en otro sistema, generando nuevos sentidos. El concepto de transducción aquí utilizado guarda cierta afinidad con el de “*translation*” en Latour (1987, pp. 132-136).

²³ La noción de “densidad” es utilizada aquí de forma afín a lo que Callon (1992) denomina “alineamiento y coordinación”.

²⁴ Acerca del carácter ofertista de la PCT latinoamericana, véase, por ejemplo, Albornoz (1990) o Dagnino, Thomas y Davyt (1996).

autoritario—, marcado por una brutal exclusión social, constituye un agravante de esta situación. Otro factor a tener en cuenta ha sido la característica inercial y refractaria al cambio de las instituciones de investigación y de las universidades (Vaccarezza, 1990). Finalmente, es necesario resaltar que esas instituciones han estado sumergidas durante décadas en aquel ambiente y, en muchos casos, fueron sometidas por regímenes autoritarios que reforzaron las tendencias al aislamiento y, tal vez como consecuencia de éste, al corporativismo.²⁵

4. Hacia una nueva perspectiva para la PCT en América Latina

Aún más que en los países desarrollados, resulta necesario en América Latina un nuevo modelo de PCT capaz de responder a su particular situación. El actual patrón —tradicionalmente emulador— de concepción, implementación y evaluación de PCT resulta cuanto menos insuficiente para reorientar trayectorias socio-técnicas e innovativas que se correspondan con las prioridades socio-económicas de la mayoría de la población. El nivel de insuficiencia es tal que resulta inadecuado aún para orientar desarrollos tecnológicos necesarios para agregar valor a las materias primas abundantes en la región, en la mayor parte de los casos explotadas por capitales locales.

En la actualidad, en tanto persisten condiciones socio-económicas y concentración de poder político históricamente adversas, es posible afirmar la existencia de un considerable déficit en las directivas de políticas de innovación. Al introducir en el análisis un escenario prospectivo que contemple la situación local deseable, tal déficit parece más evidente. Y la necesidad de una nueva perspectiva que reoriente la PCT latinoamericana se torna más acuciante.

4.1. El escenario de democratización económica como elemento de un nuevo marco analítico para la PCT

Construir una formulación estratégica para orientar los esfuerzos locales en el campo de cyT requiere, más que en el caso de otras po-

²⁵ Vessuri (1987, p. 548) es particularmente cáustica sobre este asunto: "scientists have often lived sealed off from the social and economic reality, oriented to the symbols, messages and rewards of the world centres, as if they were not settled in a continent full of enormous potential, desperate disease and poverty, military dictatorships, multinational corporations and political intrigues".

líticas públicas, una perspectiva de largo plazo capaz de “iluminar” aspectos que no son visibles mediante el enfoque tradicional. Los elementos a tener en cuenta deben trascender el plano de directivas y tendencias económicas y políticas –cuyo breve ciclo de vida resulta menor que el de aquéllas asociadas a las actividades de *cyT*–. La nueva perspectiva para la PCT, aquí discutida, es sustentada por la introducción de un escenario particular, de democratización económica, considerado posible²⁶ (y deseable por los autores). Dicho escenario podría emerger desde las condiciones generadas por el proceso de democratización política iniciado hace ya más de una década.²⁷ En el marco de este proceso político, los sectores ahora marginalizados social y políticamente deberán ser capaces de incrementar el espacio para la enunciación y realización de sus intereses. La extensión de su influencia en la configuración de la opinión pública y de su poder político en el proceso de *decision-making* en el nivel gubernamental generará, por un lado, mayores presiones sobre la forma de distribución del ingreso. Por otro, delimitará más claramente “campos de relevancia” y ampliará el –por ahora reducido– espacio de oportunidades para investigación original.

Surge así la necesidad, partiendo de la expectativa de transformaciones sociales, de reconsiderar y resituarse respecto de la vieja y remanida discusión acerca del *trade off* entre políticas “de” la ciencia y “para” la ciencia.²⁸ Más concretamente, tales transformaciones revelan la ventaja de adoptar políticas anticipatorias que, sin dejar de tener en consideración el papel desempeñado por los procesos de ajuste mutuo entre partidarios, agregue mayor racionalidad al *decision-making* y tienda a asegurar mayor coherencia y consistencia respecto de los objetivos sociales, nacionales y regionales. Tal decisión implica un desafío metodológico para los responsables por la concepción y la implementa-

²⁶ El escenario de democratización económica es similar a uno de los tres escenarios contemplados en un reciente estudio prospectivo realizado por una importante agencia del gobierno brasileño (véase Secretaría de Assuntos Estratégicos, 1997).

²⁷ El siguiente abordaje reconoce como punto de partida algunas visiones propuestas en Herrera (1995) y Albornoz y Dagnino (1991).

²⁸ Otro *trade off*, perteneciente al sentido común de la comunidad de investigación, también se volverá obsoleto. Se trata de la falaz oposición entre “calidad” y “relevancia socio-económica”, que ha motivado que las autoridades universitarias se despreocuparan –frecuentemente– por el entorno de sus instituciones, mediante la coartada de que primero era necesario obtener calidad, medida por el currículum de sus profesores.

ción de políticas de innovación, porque no se encuentra disponible una teoría ni un referencial histórico analizado que permitan prever, ordenar, dar cuenta del conjunto de implicaciones generadas por un proceso de democratización económica realizado en un ambiente innovativo.

¿Cuál será el impacto de las transformaciones económicas y sociales sobre los patrones de consumo? ¿Cuáles serán las demandas materiales derivadas de estos nuevos patrones socioeconómicos? ¿Cuáles serán las prioridades en materia tecnológica provenientes de los diferentes sectores productivos y cómo podrían ser incorporadas en una política de innovación que contemple un amplio rango de instrumentos y acciones alternativas?

Responder a estas preguntas implica la necesidad de contar con un diagnóstico más acabado, que excede el alcance del presente ejercicio analítico. Sin embargo, hablando en términos generales, podría decirse que el escenario de democratización política debería llevar a la redistribución directa e indirecta del ingreso, conduciendo a cambios en los perfiles de demanda en favor de los bienes de consumo masivo (o bienes salario), estimulando su producción. Podría también afirmarse que, pese a la heterogeneidad de los sectores industriales que producen tales bienes, muchas de las empresas locales son PYMES, de capital nacional, tecnológicamente poco intensivas, y con una alta tendencia a la ineficiencia. Su conducta tecnológica, influida por factores económicos, se caracteriza por un sendero innovativo lento y limitado, ya sea por encontrarse dominadas por proveedores externos —de tecnologías maduras— o por restringirse a operaciones de mantenimiento intraplanta.

4.2. Creando una nueva dinámica de exploración de la frontera científica y tecnológica

Un hecho significativo —aunque normalmente no explicitado de esta forma— es que la actual dinámica de exploración de la frontera científica y tecnológica, liderada por los países desarrollados y sesgada hacia las demandas de sus segmentos de mayores ingresos, tiende a causar la situación anteriormente descrita.

Los países latinoamericanos tienen un promedio de ingreso siete veces menor que el de los países desarrollados. Dada esta sustancial diferencia, es de esperar que la población latinoamericana no se encuentre habilitada económicamente para acceder a los bienes *high tech* que continuamente ingresan a los mercados de los países desarrollados. La inequitativa distribución del ingreso agrava esta situación,

debido a que la gran mayoría de la población latinoamericana se encuentra por debajo del nivel de ingreso promedio. Como consecuencia de esto, la introducción de innovaciones producidas en el marco de los “ensambles sociotécnicos” de los países desarrollados (Bijker, 1995) y, en particular, sus efectos en términos de reducción de costos y aumento de la eficiencia alcanzan sólo un impacto reducido en el bienestar del conjunto de la población de América Latina.

Un aumento de la tasa de crecimiento de los sectores productores de bienes de consumo masivo, derivada del proceso de democratización, debería llevar a la configuración de un patrón de desarrollo significativamente diferenciado del actual. Los sectores que deberían presionar por la gestación de un escenario de democratización económica podrán estimular, de este modo, una nueva dinámica de exploración de la frontera de conocimiento científico y tecnológico.

Esta idea, así como algunos otros argumentos aquí planteados, no pueden ser sostenidos, más allá de su plausibilidad, por evidencia empírica. Pero, si esta concepción —y su argumentación consecuente— es aceptada como un hecho portador de futuro, su incorporación a la agenda de preocupaciones resulta una tarea urgente a ser desarrollada por la comunidad de investigación. Aceptar esta nueva dinámica como posible debería inducir a la comunidad de investigación a ayudar en su construcción. Deberían ser desarrollados nuevos “campos de relevancia” y programas de investigación multidisciplinaria, coherentes con el escenario de democratización económica —claro que inicialmente de un modo anticipatorio, y, por tanto, “artificial”— con el objetivo de disparar el proceso de gestación de la nueva dinámica. Éste es un importante elemento de partida, donde la comunidad de investigación podría contribuir significativamente en la configuración del nuevo patrón tecnológico.

El proceso de democratización económica parece envolver demandas productivas y tecnológicas que sólo una anticipada concentración del potencial local de *CYT* podría satisfacer en un futuro cercano. En breve, el potencial latinoamericano de investigación podría ser convocado para su aplicación en la generación de conocimiento y en nuevas tecnologías que respondan a los problemas planteados por el desarrollo socio-económico regional. Dada su naturaleza singular, diferenciada, esto podría conducir a una situación similar a la actualmente existente en los países desarrollados. Un “tejido de relaciones” crecientemente denso y consistente demarcaría “campos de relevancia”, conduciendo a la gestación de una dinámica innovativa internalizada y autosostenida, y a la explotación de significativos espacios y oportunidades económicos, tanto internos como externos.

4.3. Acerca de los criterios para orientar actividades de I&D en América Latina

La democratización económica puede presentar importantes espacios tecnológicos para el incremento de la productividad. La situación planteada previamente implicó, en líneas generales, que las demandas sociales fueran satisfechas en la región por tecnologías obsoletas e ineficientes. Esto no debe ser aceptado como un hecho inexorable, sino como una situación coyuntural en una región que, como América Latina, posee la capacidad de *cyt* para superarla.

En América Latina, una porción sustancial de la producción y el empleo son absorbidos —y lo serán más en el escenario de democratización— por actividades vinculadas con la satisfacción de necesidades sociales. Por lo tanto, cualquier incremento en la eficiencia tecnológica asociada a estas actividades puede tener un efecto multiplicador importante en términos económicos, sociales y ambientales. En casos extremos como el brasileño —donde se estima que el 50% de la población se encuentra económicamente marginalizada— la gestación de un mercado de consumo socialmente inclusivo podría significar, metafóricamente hablando, la creación de otro Brasil (con la consecuente duplicación de las actividades asociadas a telecomunicaciones, energía, producción de alimentos, transporte, vivienda, etc.). En términos económicos, enfrentar este desafío constituye —desde el punto de vista de la economía de mercado— una significativa oportunidad de acumulación (capitalista). Los costos y beneficios económicos y sociales de este proceso dependerán de la eficiencia de los patrones tecnológicos que investigadores y empresarios de la región estén en condiciones de desarrollar.

En los sectores orientados a satisfacer el consumo del segmento de la población latinoamericana de mayores ingresos, la expansión de la frontera tecnológica es controlada por los países desarrollados, y en especial por sus CTNS. En esos sectores, la importación de tecnología continuará siendo la regla de conducta. En ellos, más que investigación científica y tecnológica, lo necesario sería el monitoreo de las tendencias de innovación de los países desarrollados.

No hay trayectorias tecnológicas de visibilidad equivalente para los sectores de consumo masivo. Como fuera planteado anteriormente, la expansión de la frontera científica y tecnológica es montada por las grandes empresas de los países desarrollados, introduciendo innovaciones en los sectores más dinámicos y rentables, orientándose hacia los consumidores de mayores ingresos. Para los sectores de bienes de consumo masivo —y también para aquellos en los cuales la particular base de recursos local permite el desarrollo de ventajas

comparativas— frecuentemente no habrá elección: aunque se quisiera adquirir la tecnología en el mercado internacional, no podría encontrarse una que sea eficiente y apropiada para importar. Por lo tanto, debería asignarse potencial de investigación y entrenar recursos humanos para generar tecnologías *ad hoc*, a fin de solucionar adecuadamente los problemas locales. De la misma forma en que, en los países desarrollados, el potencial científico y tecnológico es destinado al incremento de la eficiencia productiva, aplicado y adecuado a sus sectores más dinámicos y orientado de acuerdo con sus propios objetivos, el potencial local podría ser usado, direccionado, controlado y “reingenierizado” para satisfacer las demandas de la realidad regional.

Este replanteo debería ser urgentemente colocado en el ambiente de investigación, antes de la expansión de la demanda de bienes de consumo masivo que generará el proceso de transición hacia el escenario de democratización económica. Esta anticipación estratégica parece fundamental para maximizar el aprovechamiento de la oportunidad. En caso contrario, las presiones generadas por la expansión de las demandas sociales podrían conducir a improvisaciones ineficientes o, aun, ocasionar la desestabilización del proceso de democratización política.

Tal vez resulte pertinente aclarar que este enfoque se diferencia radicalmente de las propuestas de “tecnología apropiada”, “adecuada” o “intermedia”, tanto por la escala (lejana de las tentativas estilo “lo pequeño es hermoso” inspiradas en la obra de Schumacher), por el hecho de implicar la generación de una dinámica socio-técnica propia, por demandar necesariamente el desarrollo local de una trayectoria alternativa de exploración de la frontera científica y tecnológica, como por rechazar el determinismo tecnológico.²⁹

Obviamente, esta estrategia no se limita al mercado interno. El desarrollo de investigaciones orientadas a la satisfacción de las necesidades sociales puede, al mismo tiempo, mediante la diferenciación de productos, generar nuevas oportunidades de mercado. Lejos de constituir una estrategia nacionalista, mercadointernista, supone la posibilidad de desarrollar y cohesionar un sistema regional de innovación (a escala latinoamericana), transformando la demanda social en mecanismo inductor de innovaciones basadas en la interacción usuario-productor, y consolidando trayectorias socio-técnicas locales.

²⁹ La utilización de la tecnología alternativa no es un motor de cambio socio-político particular, como se suponía en las propuestas de los setenta, sino su consecuencia.

Esta perspectiva implica un esfuerzo significativo por parte de los analistas de PCT. Como ocurre frecuentemente, los investigadores y *decision-makers* de PCT latinoamericanos aparecen desafiados por mayores dificultades que las que enfrentan sus colegas de países desarrollados. Tanto la naturaleza y dimensión de los problemas a resolver, como el escaso tiempo disponible para hacerlo, llevan a la necesidad de adoptar un estilo de planificación más incisivo y analítico.

Las transformaciones que implica el escenario de democratización económica no son de naturaleza incremental. El salto cualitativo requerido demanda un abordaje racional. Este abordaje podría tomar como punto de partida la realización de un ejercicio prospectivo interdisciplinar conducido dentro del ambiente académico. Las demandas tecnológicas del escenario de democratización económica serían un elemento para la definición de las características de la investigación a ser estimulada y para la concepción del nuevo modelo institucional de la PCT.

5. La resignificación de la comunidad de investigación: ¿conclusión o punto de partida?

Las políticas públicas (científica, tecnológica, económica, social, ambiental) necesarias para el escenario de democratización económica, deberían converger en una estrategia para reducir desigualdades, actuando en las áreas de menor resistencia política, donde el sector público se encuentra habilitado para desempeñar un papel efectivo. La legitimidad del accionar del estado en áreas en las cuales su intervención es consensualmente aceptada, como la de satisfacción de necesidades sociales primarias, debería explotarse para impulsar el desarrollo tecnológico. La viabilidad política del escenario de democratización económica depende, inclusive, del incremento de la productividad en estas áreas. Es en esas áreas, en las que el impacto positivo inmediato puede ser mayor —y donde un razonable movimiento de desarrollo social debería ser asegurado— que debería concentrarse la comunidad de investigación.

Frente al escenario hostil de las políticas de ajuste presupuestario del escenario tendencial, el escenario de democratización favorece la aparición de una nueva política de alianzas de la comunidad científica. Por un lado, con los actores sociales que presionarán por la ampliación de su espacio político y la satisfacción de sus necesidades, estimulando la aparición de una nueva dinámica sociotécnica y productiva. Por otro, con los profesionales y burócratas situados en las agencias gu-

bernales. Mucho más que los eventuales empresarios innovadores, los agentes gubernamentales podrían constituirse en importantes aliados para esta propuesta estratégica. Ellos son más sensibles a las necesidades sociales y saben cómo canalizar y redireccionar fondos públicos para este nuevo tipo de actividades de investigación. Contrariamente a lo que plantean las actuales medidas neo-vinculacionistas,³⁰ los empresarios locales no parecen buenos aliados (al menos, para la fase inicial de ese proceso); la responsabilidad prácticamente exclusiva del sector público latinoamericano en los gastos de actividades de cyt parece un argumento suficiente en este sentido.³¹

Los cambios propuestos en la PCT demandan la resignificación de la comunidad de investigación, asumiendo una nueva postura activa. En tanto actor hegemónico en el proceso de *decision-making*, podría introducir con relativa facilidad y de forma sistemática las percepciones de futuro de los actores involucrados en actividades de cyt.

Para reforzar las débiles señales provenientes de las demandas sociales –y del mercado– que recibe el complejo latinoamericano de cyt es necesario poner de relieve los intereses de actores sub-representados hasta el presente en el proceso de *decision-making*. Esta postura, en el caso de que sea asumida por la comunidad de investigación, podría contribuir al establecimiento de una agenda política –proceso inherentemente basado en *politics* (el accionar de los actores políticos), y no simplemente en *policy* (el establecimiento de políticas públicas)– orientada, en forma crecientemente efectiva, en la dirección del escenario de democratización económica.

Este reposicionamiento de la comunidad de investigación, por otra parte, parece ser una condición necesaria para la actual densificación y ampliación del “tejido de relaciones” –el punto débil para el desarrollo local de sistemas nacionales de innovación dinámicos y efectivos–. Si el “tejido de relaciones” se densificase y diversificase en forma similar al proceso ocurrido en los países centrales, el modelo institucional

³⁰ En Dagnino, Thomas y Davyt (1997) se procura mostrar cómo se está generando un nuevo modelo normativo para impulsar los vínculos entre universidad y sociedad en América Latina.

³¹ Dos evidencias (RICYT, 1996) parecen suficientes para ilustrar esta afirmación:

- alrededor del 90% del total de gastos en cyt en América Latina es público (los empresarios (¿*entrepreneurs*?) no invierten en I+D);
- el porcentaje del PBI asignado a actividades de cyt por el gobierno en países como el Brasil es mayor que el 0.6% asignado por el gobierno japonés (en este sentido, el estado latinoamericano concentra grandes recursos en el financiamiento de actividades de I+D).

de la investigación latinoamericana podría perder así su carácter autoinducido y ofertista. Esta vía tornaría posible la emergencia de un proceso de *decision-making* más participativo, transparente y coherente con los deseos y necesidades de la mayoría de la población.

Actores sociales latinoamericanos, entre los que se cuenta la comunidad de investigación, han demostrado ampliamente su voluntad de cambio social y su rechazo al autoritarismo. ¿No ha llegado el momento de que este sentimiento encuentre su espacio de participación en el accionar cotidiano del proceso de *decision-making* de *cyT*? Este importante paso requiere, en tanto, la resignificación de la comunidad de investigación. Requiere que prejuicios perimidos, que, en lugar de ayudar, impiden el desarrollo científico y tecnológico y ponen en riesgo el actual proceso de democratización, sean revisados. □

Bibliografía

- Adler, Emanuel (1987), *The Power of Ideology-The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Los Ángeles, University of California Press.
- Albornoz, Mario (1990), "Consideraciones históricas sobre la política científica y tecnológica en la Argentina", en Albornoz, M. y Kreimer, P. (eds.), *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, Buenos Aires, EUDEBA.
- Albornoz, M., Dagnino, R. et al. (1991), *América Latina: ¿Ajuste con equidad?*, Buenos Aires, Informe para el programa FAST.
- Alic, J. et al. (1992), *Beyond Spin Off: Military and Comercial Techonologies in a Changing World*, Boston, Harvard Business School Press.
- Amadeo, Eduardo (1978), "Los consejos nacionales de Ciencia y Técnica en América Latina: éxitos y fracasos del primer decenio", *Comercio Exterior*, 28 (12).
- Bachrach, P. y Baratz, M. S. (1963), "Decisions and Nondecisions: An Analytical Framework", *American Political Science Review*, 57.
- ——— (1962), "Two Faces of Power", *American Political Science Review*, 56.
- Bastos, M. I. y Cooper, C. (1995), *Politics of Technology in Latin America*, Nueva York, Routledge.
- Bijker, Wiebe E. (1995), *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachusetts, Londres, MIT Press.
- Bush, V. (1945), *Science, the Endless Frontier*, Washington, National Science Foundation.
- Callon, Michel (1992), "The dynamics of Techno-economic Networks", en Coombs, Rod; Saviotti, Paolo y Walsh Vivien, *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Londres, Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Chubin, D. y Connolly, T. (1982), "Research Trails and Science Policies: Lo-

cal and Extra-local Negotiation of Scientific Work”, en Elias, N., Martins, H. y Whitley, R. (eds.), *Sociology of the Science*, vol. VI, Londres, Reidel Publishing Company.

• Chubin, D. y Hackett, E. (1990), *Peerless Science. Peer Review and U. S. Science Policy*, Albany, State University of New York Press.

• Dagnino, Renato; Thomas, Hernán y Davyt, Amílcar (1996), “El pensamiento en Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”, *REDES*, 7.

• Dagnino, Renato y Davyt, Amílcar (1995), “Siete equívocos sobre la investigación universitaria”, en Albornoz, M. *et al.*, *Ciencia y Sociedad en América Latina*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

• Dagnino, R. (1991), “La determinación de prioridades tecnológicas: un enfoque matricial”, en Altec, *IV Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*, Caracas, Ediciones Dolvia C. A.

• Dagnino, R., Thomas, H. y Davyt, A. (1997), “Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina”, *Espacios*, 18 (1).

• Dahl, Robert (1957), “The Concept of Power”, *Behavioural Science*, 2.

• Davyt, Amílcar (1997), *A construção de excelência nos processos de avaliação da pesquisa*, Dissertação de Mestrado, DPCT-IG/UNICAMP, Brasil.

• Dickson, D. (1988), *The New Politics of Science*, Chicago, University of Chicago Press.

• Elmore, Richard E. (1993), “Organizational models of social program implementation”, en Hill, Michael (ed.), *The Policy Process-a Reader*, Londres, Harvester-Wheatsheaf.

• Elzinga, Aant y Jamison, Andrew (1995), “Changing Policy Agendas in Science and Technology”, en Jassanoff *et al.* (comps.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage.

• Ergas, H. (1987), “Does technology policy really matter?”, en Guille, B. y Brooks, H., *Technology and global industry: companies and nations in the world economy*, Washington, National Academy Press.

• Goggin, M. (1986), “Governing Science and Technology in Democracy”, Knoxville, University of Tennessee.

• Ham, Christopher y Hill, Michael (1993), *The Policy Process in the Modern Capitalist State*, Londres, Harvester-Wheatsheaf.

• Herrera, Amílcar (1995 [1971]), “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita”, *REDES*, 5.

• ——— (coord.) (1995), *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad*, México, Siglo XXI-UNU.

• Hogwood, Brian W. y Gunn, Lewis A. (1984), *Policy Analysis for the Real World*, Oxford, Oxford University Press.

• Kash, D. E. (1991), “Priority Science and Technology Policy Research”, en Inose *et al.* (eds.), *What Should be Done?*, Tokio, The Proceedings of the NISTEP International Conference on Science and Technology Policy Research.

- Kingdon, John W. (1984), *Agendas, Alternatives and Public Policies*, Boston, Little, Brown and Company.
- Kreimer, Pablo (1996), "Science and Politics in Latin America. The old and new context in Argentina", *Science, Technology and Society*, VI (2).
- Latour, Bruno (1987), *Science in Action-How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Londres, Open University Press, Milton Keynes.
- Lindblom, Charles E. (1977), *Politics and Markets: The World's Political-economic Systems*, Nueva York, Basic Books.
- Lukes, S. (1974), *Power: A Radical View*, Londres, Macmillan.
- Lundvall, Bengt-Åke (1988), "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation", en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- ——— (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter.
- ——— (1985), *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg, Aalborg University Press.
- Molina, Alfonso H. (1989), *The Transputer Constituency-Building up UK/European Capabilities in Information Technology*, Edinburgo, Edinburgh University.
- Nelson, Richard (1993), "A Retrospective", en Nelson, Richard (ed.), *National Innovation System-A Comparative Analysis*, Nueva York, Oxford University Press.
- Nelson, Richard y Rosenberg, Nathan (1993), "Technical Innovation and National Systems", en Nelson, Richard (ed.), *National Innovation System-A Comparative Analysis*, Nueva York, Oxford University Press.
- Nelson, Richard (1988), "Preface to Part v-National systems of innovation", en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Nelson, Richard (1988), "Institutions supporting technical change in the United States", en Dosi, G. et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Niosi, Jorge; Saviotti, Paolo; Bellon, Bertrand y Crow, Michael (1993), "National Systems of Innovation in Search of a Workable Concept", *Technology in Society*, 15 (2).
- OCDE (1992), *Technology and the Economy, The key relationships*, París.
- Oteiza, Enrique (1992), *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- ——— y Vessuri, Hebe (1993), *Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Petrella, Riccardo (1996), *Los límites a la competitividad. Cómo se debe gestionar la aldea global*, Buenos Aires, Sudamericana-Universidad de Quilmes.
- RICYT (1996), *Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*, Buenos Aires.
- Ronayne, J. (1984), *Science in Government*, Baltimore, Edward Arnold.

- Salomon, Jean Jacques (1977), "Science Policy Studies and the Development of Science Policy", en I. Spiegel-Rösing y D. Price (comps.), *Science, Technology and Society: A Cross-disciplinary Perspective*, Londres, Sage.
- Secretaria de Assuntos Estratégicos (1997), *Cenários exploratórios do Brasil 2020*, Brasília, Texto para Discussão.
- Thomas, H. (1995), *Surdesarrollo. Producción de tecnología en países subdesarrollados*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- United Nations (1992), *World Investment Report*, Nueva York.
- U.S. Arms Control and Disarmament Agency (1996), *World Military Expenditures and Arms Transfers 1995*, Washington, WMEAT.
- Vaccarezza, Leonardo (1990), "Reflexiones sobre el discurso de la política científica", en Albornoz, M. y Kreimer, P., *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, Buenos Aires, EUDEBA.
- Vessuri, Hebe (1987), "The Social Study of Science in Latin America", *Social Studies of Science*, vol. 17.

*A la búsqueda de cánones universales
de racionalidad: conversando
con Harry Collins sobre la Sociología
del Conocimiento Científico y la
Ciencia del Conocimiento*



A la búsqueda de cánones universales de racionalidad: conversando con Harry Collins sobre la Sociología del Conocimiento Científico y la Ciencia del Conocimiento*

Pablo J. Boczkowski**

Cuando se escriba la historia de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Harry Collins será, sin duda alguna, visto como parte esencial del “core-set”, o conjunto central de investigadores, del que tanto nos enseñara en sus estudios sobre controversias en Física. Desde sus desarrollos iniciales acerca del rol del conocimiento tácito en la práctica científica y de la dinámica del círculo vicioso del experimentador (*experimenter's regress*) en las controversias científicas, hasta sus más recientes incursiones en el terreno de la Inteligencia Artificial, las contribuciones de Collins han tenido un impacto decisivo en la dirección del debate académico sobre el carácter de la ciencia y el conocimiento durante las dos últimas décadas.

Luego de enseñar en las Universidades de Bath y de Southampton –ambas en Inglaterra– Collins es, desde 1997, profesor de sociología en la Universidad de Cardiff, en Gales. Es autor de cuatro libros –*Changing Order*,¹ *Artificial Experts*,² con Trevor Pinch *Frames of Meaning*³ y

The Golem–,⁴ así como de numerosos artículos en libros y revistas especializados. Además de su labor docente y de investigación, Collins ha sido presidente de la *Society for Social Studies of Science* y es en la actualidad miembro del comité editorial de numerosas publicaciones

* Entrevista realizada en mayo de 1997. Agradezco la colaboración de Harry Collins, Trevor Pinch, Javier Lezaun e Irina Konstantinovsky.

** Graduate Program in Science and Technology Studies, Cornell University.

¹ Collins, H., *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, 2a. ed., Chicago, The University of Chicago Press, 1992.

² Collins, H., *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*, Cambridge, MIT Press, 1990.

³ Collins, H. y Pinch, T., *Frames of Meaning: The Social Construction of Extraordinary Science*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1982.

⁴ Collins, H. y Pinch, T., *El Golem: Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*, Barcelona, Grijalbo, 1996.

científicas. A continuación, Collins habla de temas tan variados como la historia de su involucramiento en el estudio sociológico de la ciencia, del presente y el futuro de la Sociología del Conocimiento Científico (scc), de sus diferencias con la teoría del actor-red, de sus desarrollos más recientes en la ciencia del conocimiento y de la investigación que está realizando sobre el estudio de la radiación gravitacional. Sin embargo, más allá de la diversidad temática, en esta entrevista Collins vuelve una y otra vez sobre lo que ha sido su obsesión intelectual durante los últimos 25 años: la búsqueda de cánones universales de racionalidad.

Una historia, en primera persona, de la Sociología del Conocimiento Científico

Pregunta (P): Quisiera que empezáramos con su historia personal: ¿Cómo fue que se interesó en la sociología en primer lugar, y luego en la scc?

Harry Collins (HC): Me involucré con la sociología por accidente. En un momento determinado de mi vida estaba evaluando distintas alternativas para comenzar estudios universitarios y resulta que existía la posibilidad de cursar una

Licenciatura en sociología en la ciudad de Liverpool —que era un lugar al cual yo quería ir— así que seguí esa carrera. Cuando terminé dicha carrera, como resultado de ciertas coincidencias, leí *The Idea of a Social Science* de Peter Winch.⁵ Cuando comencé mis estudios creo que era un popperiano. Pasé por todas las etapas: primero positivista —un positivista lógico—, luego popperiano y finalmente leí a Peter Winch. Al principio me resultaba muy, pero muy difícil, casi imposible entenderlo. Entonces lo leí una y otra vez hasta que finalmente comencé a comprenderlo. Esto cambió completamente toda mi forma de pensar. Realmente pienso que todo lo que he hecho desde aquel entonces ha estado basado en esta primera experiencia de lograr entender aquel libro. Junto con esto —y no puedo recordar exactamente cuándo pero fue antes de que el libro se volviera muy conocido— un día estaba dando vueltas por la librería del *London School of Economics* y de repente vi un libro con un título intrigante: *La estructura de las revoluciones científicas*.⁶ El título sonaba extraño así que saqué el libro del estante y comencé a leerlo. Como mi encuentro con el texto de Winch me había llevado a leer a Wittgenstein y a comprender sus esfuerzos filosóficos tardíos, en aquel

⁵ Winch, P., *The Idea of a Social Science and its Relation to Philosophy*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1958.

⁶ Kuhn, T., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1970.

entonces pensé: "Ah, he aquí una persona que está aplicando Wittgenstein al estudio de la ciencia, ¡qué interesante!". Debería ir un paso atrás y señalar que cuando estaba en la escuela secundaria tomé cursos de física, química, matemática pura y matemática aplicada en preparación para mis exámenes de nivel avanzado (*advanced levels*) en Inglaterra –que son niveles bastante altos– y que en aquel entonces pensé que iba a ser científico, aunque como usted ve terminé siendo sociólogo. Sin embargo, mi interés por la ciencia continuó a lo largo del tiempo, de allí el origen de mi fascinación por *La estructura de las revoluciones científicas*.

Luego de terminar mi licenciatura comencé una Maestría de sociología en la Universidad de Essex. Allí había una atmósfera muy propicia para pensar el tipo de preguntas en las cuales yo estaba interesado. Pero la razón por la cual la gente hablaba de autores como Winch, Wittgenstein y Kuhn no tenía nada que ver con la SCC –que aún no existía–. La única sociología de la ciencia era de ascendencia mertoniana, de la cual ni yo ni ningún otro de los que estaban ahí teníamos la menor idea. Yo estaba interesado en un debate de tipo antropológico que estaba teniendo lugar en Essex y que giraba alrededor de la siguiente pregunta:

¿existen cánones universales de racionalidad? Por supuesto, Wittgenstein y Winch eran autores cruciales en este debate. Un libro que en aquel entonces todos leían era *Rationality*.⁷ Fue así que terminé escribiendo las monografías para los cursos del programa de Maestría sobre preguntas del tipo: "¿cómo serían los límites de la racionalidad universal?". Tenía la impresión de que otra forma de hacerse esa pregunta podía ser: "¿la ciencia provee la racionalidad universal?". Porque si hay un candidato para proveer la racionalidad universal es seguramente la ciencia. Wittgenstein y Kuhn parecían brindar un modo de pensar esta pregunta acerca de la racionalidad universal a partir de examinar la ciencia.

Cuando llegó el momento de llevar a cabo mis investigaciones en la Universidad de Essex, todo lo que yo sabía era que no quería estar sentado en una biblioteca –cosa que sí quería la mayoría de mis colegas–. Yo quería hacer trabajo de campo porque estaba interesado en el mundo, y quería que mi investigación tuviera que ver con temas científicos. Di vueltas por allí y en un momento fui a parar a un laboratorio de láseres. Pensé que iba a llevar a cabo un estudio acerca de la difusión del conocimiento pero finalmente terminé haciendo lo que luego escribí en *The TEA Set*.⁸ En lugar de estar sentado en la

⁷ Wilson, B. (ed.), *Rationality*, Oxford, Basil Blackwell, 1970.

⁸ Collins, H., "The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks", *Science Studies*, 4, 1974, pp.165-186.

biblioteca me subí a mi auto y recorrí los distintos laboratorios que confeccionaban los láseres TEA en Inglaterra. En cada lugar le preguntaba a la gente que trabajaba allí cómo habían aprendido a hacer que el láser TEA funcionara. Sin embargo, todo el tiempo lo que estaba en mi mente era una forma más wittgensteiniana de pensar acerca de la difusión del conocimiento, que no es preguntarse de dónde vienen la información y las revistas científicas, sino cómo es que las personas involucradas se convierten en miembros de la forma de vida (*form of life*) que les posibilita construir láseres TEA.

Apenas terminé mis estudios en Essex comencé un programa de doctorado. Yo quería llevar a cabo estudios comparativos en diferentes áreas del conocimiento científico. Parte de este interés quedó plasmado en *The Seven Sexes*.⁹ En ese sentido, es importante enfatizar que la sociología de la ciencia de corte mertoniano no fue precursora de este tipo de investigaciones en lo más mínimo. Es posible separar a los sociólogos del conocimiento científico de aquel entonces en dos clases: aquellos que como Mike Mulkay provenían de la sociología de la ciencia de tipo mertoniano, y aquellos que veníamos influidos por la pregunta wittgensteiniana o

preguntas de corte más antropológico, como la gente de Edinburgo o yo mismo.

P: Estamos hablando de eventos que acontecieron 25 años atrás. ¿Fue ése el nacimiento de la scc que conocemos hoy en día?

HC: No, pienso que uno necesitaría dar prioridad al artículo que David Bloor publicó en 1973: *Wittgenstein and Manheim on the Sociology of Mathematics*.¹⁰ Además, la gente de Edinburgo había comenzado un par de años antes. Pero yo no tenía mayor conocimiento acerca de estos desarrollos. Creo que yo quisiera reclamar prioridad sobre el nacimiento de un tipo de investigación empírica contemporánea en la scc. Esto es, la scc fue descubierta en forma separada en dos lugares distintos, pero la gente de Edinburgo llegó primero por uno o dos años en los frentes teóricos e históricos. Creo haber llevado a cabo los primeros estudios contemporáneos.

Presente y futuro de la Sociología del Conocimiento Científico

P: ¿Cómo ve a la scc en el presente, luego de 25 años de desarrollo?

⁹ Collins, H., "The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics", *Sociology*, 9, 1975, pp. 205-224.

¹⁰ Bloor, D., "Wittgenstein and Manheim on the Sociology of Mathematics", *Studies in History and Philosophy of Science*, 4, 1973, pp. 173-191.

HC: Yo diría que ha habido muy pocos cambios. Hoy en día estamos haciendo lo que deberíamos haber hecho en los inicios de los ochenta. Pero lo que pasó en aquel entonces es que el campo de estudios comenzó a escindirse en muchos grupos diferentes: análisis de discurso, reflexividad, nuevas formas literarias, y muchas revoluciones dentro de las revoluciones. Todo esto en un momento en el que yo creía que lo que deberíamos hacer era desarrollar adecuadamente la nueva ciencia que habíamos descubierto. Por ejemplo, llevar a cabo estudios comparativos dentro de la scc que se hicieran las mismas preguntas y tomaran como objeto de estudio diferentes ciencias. En lo que concierne a la scc, recién ahora se está desarrollando esta nueva ciencia. Ésta es la etapa más interesante y excitante desde la década del setenta porque todo el campo se está movilizandoy uno puede ver que "aquí está la ciencia que hay que hacer". Recientemente –y esto es muy importante– gente de ciencias físicas y naturales está comenzando a darse cuenta de la existencia de la scc y a hablar sensatamente acerca de ella. Pienso que para que la scc adquiera un rol apropiado es necesario que haya interacción con la gente de ciencias físicas y naturales.

P: ¿Por qué?

HC: Porque creo que es algo demasiado importante para estar

limitado a científicos sociales y gente de humanidades.

P: ¿Cuáles son a su juicio las reacciones de la gente perteneciente a las ciencias físicas y naturales respecto de la scc?

HC: El involucramiento de los científicos con la scc comenzó con las Guerras de la Ciencia (*Science Wars*). Yo tengo una metáfora para hablar al respecto que es la de un proceso de "vuelta al hogar". Es decir, la scc volviendo al hogar de la comunidad científica y hablando con gente que se ve a sí misma fundamentalmente como miembro de esa comunidad. Pero hemos estado alejados por un período muy extenso –25 años, como usted correctamente puntualizó– y como sucedería en cualquier comunidad sus miembros inicialmente sospechan de los extraños. Además, las primeras entidades con las que nos topamos al aproximarnos al pueblo fueron los perros, quienes salieron de los confines del pueblo ladrando y mordiendo a los extraños. En Inglaterra hay unos perros guardianes muy conocidos y un error que algunos cometen cuando saludan a los pobladores es darle a los perros aquello que uno tiene para intercambiar –tratando al mismo tiempo de hablar y explicarles sus posiciones a los perros–. Bueno, esto es un error. Pero en este punto parece que hemos podido ir más allá de donde están estos perros guardianes. Trevor Pinch y yo hemos sido muy afortunados en que David Mermin y

Kurt Gottfried¹¹ decidieran escribir acerca de *El Gólem*. Ellos fueron muy críticos, pero al menos comenzaron con una lectura atenta del texto y con un cierto intento de crítica acerca de dónde nosotros habíamos cometido errores —en lugar de simplemente decir que todo nuestro planteamiento no es más que un sin sentido—. Apenas alguien comienza a hablar en un lenguaje académico razonable, sin importar cuán crítico esto sea, es posible iniciar un intercambio. Como resultado de este proceso la discusión entre nosotros se ha vuelto continua y más productiva.

P: ¿Para quiénes?

HC: Pienso que para ambas partes. David está comenzando a ver nuestro punto de vista, y nosotros estamos comenzando a pensar por qué lo que escribimos aún continúa siendo irritante y comprendido erróneamente. Son pequeños giros lingüísticos (*turns of phrase*) lo que resulta entendido de forma equivocada. Y la única forma de vencer esto es hablando, tal como sucede cuando se junta un grupo de extraños. Hay un marco para llevar a cabo este tipo de diálogo que es provisto por las instituciones académicas. Este marco está asociado con ciertas formas y costumbres que consisten en cosas tales como que ambas partes hagan intentos razonables de entender el punto de vista de la

otra, y reglas de debate donde por ejemplo las citas no son tomadas continuamente fuera de contexto. Estas reglas y costumbres han sido observadas en la discusión y por ende ésta está avanzando.

P: ¿Podría dar algún ejemplo de estos giros lingüísticos que llevan a que los científicos se alejen de la scc?

HC: Pienso que una de las cosas de las que ambas partes se están dando cuenta es que los físicos, y tal vez todos los científicos, tienden a leer las cosas en una forma distinta. Pongámoslo de la siguiente manera. El físico vive en un mundo del que tiene una experiencia mucho más coherente y consistente que la que tiene el cientista social —que está mucho más acostumbrado a un mundo, su propio mundo académico, que es difícil, recalcitrante y desordenado—. El cientista social está acostumbrado a que una cosa no encaje perfectamente con otra, a la compartimentalización, al poder tomar en cuenta otras formas de mirar el mundo, otros marcos de significado, y a alternar entre esos distintos marcos de significado. El mundo de los físicos es mucho más consistente y coherente que este mundo de los científicos sociales. Pienso que ésta es una de las razones por las cuales los científicos, y esto es lo que David me sugirió, se ven inclinados a

¹¹ Kurt Gottfried y N. David Mermin son profesores en el Departamento de Física de la Universidad de Cornell, Estados Unidos.

tomar frases fuera de su contexto, ya que piensan que un texto (sociológico) es como un artículo de física y —ésta sí es mi propia frase— tiene una cualidad de tipo hologramática. Hologramática en el sentido de que si uno ve una parte de esa entidad, el resto de la misma debe ser coherente con aquella parte. Por lo tanto, al tomar cualquier cosa fuera de su contexto esto se hace pensando que de esa parte debería ser posible deducir cómo es el resto del artículo científico. Ahora bien, nosotros sabemos que los artículos sociológicos no funcionan de esta forma. De hecho, a lo largo del artículo uno está continuamente usando diferentes expresiones y formas de abordar el mismo problema con el solo fin de tratar de entender lo que podría significar una idea determinada. Ahora bien, esto significa que cuando nosotros hacemos cierta clase de afirmaciones de tipo filosófico —como por ejemplo mi muy conocida afirmación acerca de que el mundo real no afecta lo que la gente cree acerca del mismo— el físico piensa "ah, yo puedo tomar esta parte por separado y aquel que lo dice realmente quiere decir esto". Por otra parte, el sociólogo sabe que esto es simplemente un intento de hacer comprender un mensaje mucho más sutil y de mayor alcance. Por lo tanto una de las cosas que hemos aprendido es que esta clase de frases, en el caso de hablar con los científicos, uno debe calificarlas continuamente diciendo cosas tales como "miren, esto es un

punto de vista, y esto es lo que estamos tratando de hacer, etc.". Esto es necesario porque el reflejo natural de los científicos es tomarlo tal cual es, pensar que el mundo de los sociólogos es tan coherente como el suyo y que una sola frase contiene todo este mundo —en lugar de "debo leer toda la obra antes de entender una determinada frase"—. Ésta es la forma técnica, benevolente de entender este fenómeno. Hay otra faceta de esta historia, dada por la presencia de cierta gente —los "perros que ladran"— para la cual el tomar frases fuera de contexto no es el resultado de problemas de lectura sino de su determinación de pensar lo peor de cualquier cosa que se diga. Por lo tanto, existen dos clases de problemas de lectura.

P: Este proceso de aprendizaje al que usted alude está centrado en lo que podríamos llamar la fase comunicacional de este diálogo entre la SCC y las ciencias naturales y sociales. ¿Qué es lo que sucede en la fase de producción de conocimientos? Como resultado de este diálogo, ¿ha aprendido algo acerca de cómo producir conocimientos sociológicos?

HC: Quisiera señalar que hay algo asimétrico acerca de este diálogo, dado que nosotros, los sociólogos, nos pasamos toda nuestra vida hablando con científicos, mientras que para ellos este tipo de encuentros es algo relativamente nuevo. Por lo tanto, es posible que nosotros vayamos a aprender menos, porque ya

conocemos exhaustivamente el punto de vista del científico. Sin embargo, es posible observar algunos aprendizajes en evolución –como el que acabo de mencionar–. Otro tipo de cambio interesante tiene que ver con que hay momentos en que me encuentro reexaminando algunos supuestos y prácticas profesionales básicas de la scc. Yo diría que sucede de la siguiente forma. En la década de los setenta hubo un debate filosófico muy intenso y animado entre todos los pioneros de la scc acerca del significado del relativismo. En los ochenta, este debate –como sucede con los debates– se desvaneció en el horizonte, sin que se llegase a ninguna clase de conclusión definitiva. Nosotros sabíamos que había desacuerdos respecto de ciertos temas, pero realmente no importaba porque todos estábamos ocupados haciendo nuestros estudios de caso. Por lo tanto, no había ningún problema profundo entre, digamos, la escuela de Bath y la de Edinburgo. Sin embargo, el debate con los físicos está llevando a examinar nuevamente este debate inconcluso, con el resultado de que uno descubre que aún hay algunos agujeros –temas que no están debidamente resueltos–. Por ejemplo, uno de ellos fue todo este asunto acerca de la historia vista en retrospectiva. Dentro de la scc la interdicción de producir historias

de tipo *Whig* ha sido una regla absoluta, no se atribuye poder alguno al resultado de un debate científico en la causación de ese resultado. Pero la historia de tipo *Whig* no es lo mismo que la historia vista en retrospectiva. He descubierto que John Farley y Gerry Geison en su discusión sobre el debate entre Pasteur y Pouchet hacen un poco de historia retrospectiva cuando dicen que Pouchet utilizó infusiones de heno que contenían algunas esporas que hubieran sido destruidas con el hervor.¹² En la actualidad nosotros sabemos que esto es así, pero en el período en que transcurrió el debate esto no era conocido. Por ende Pouchet –de haberse mantenido firme en sus principios experimentales– le hubiese ganado a Pasteur en esa ocasión puntual, cosa que nosotros sabemos en retrospectiva. Cuando escribimos el capítulo cuatro de *El Gólem*, reprodujimos el punto de vista de Farley y Geison acerca de este hecho. Ahora bien, tengo que admitir que cuando escribí ese capítulo me sentí un poco raro: ¿“por qué estoy escribiendo esto? No suena del todo correcto”, pero sin embargo lo hice. Tendría que releer ese capítulo para ver exactamente qué frases usé. La razón por la cual en la actualidad estoy revisando estas cuestiones es el resultado de este diálogo con los físicos.

¹² Farley, J. y Geison, G., “Science Politics and Spontaneous Generation in Nineteenth-Century France: the Pasteur-Pouchet Debate”, *Bulletin for the History of Medicine*, 48, 1974, pp. 161-198.

Pienso que la forma de llevar adelante este diálogo es explorar pequeñas preguntas técnicas como ésta de la historia en retrospectiva. El problema con los momentos iniciales de las guerras de la ciencia es que en lugar de examinar pequeñas preguntas técnicas, los involucrados se centraron en preguntas del tipo “éste es mi mundo versus aquel que es el tuyo”. En cambio, cuando se trata de preguntas técnicas acotadas, como la que yo mencionaba hace unos minutos, ambas partes pueden contribuir de forma igual, ya que se trata de algo que aún no está totalmente resuelto. Y pienso que hay varias preguntas interesantes sobre las que trabajar.

Una segunda área que, a mi entender, aún necesita ser elaborada, son las implicaciones que la scc tiene para la ciencia o para cualquier otra cosa. Una forma de pensar al relativismo es asemejarlo al escepticismo filosófico —que no tiene ninguna clase de implicación práctica sobre el mundo real—. Pero yo pienso que la scc sí las tiene. Entonces, separar los elementos de escepticismo filosófico de aquellos que tienen implicaciones sobre lo real es algo que todavía necesita ser resuelto. Creo que nosotros empezamos a hacerlo en el último capítulo de *El Gólem*. Nunca escribimos un

artículo con una especie de mapa que señalara “esto es una implicación, esto no lo es”, etc. Probablemente para las diferentes escuelas el mapa resultaría diferente, pero es algo que nunca ha sido resuelto de manera apropiada.

P: Algo que me llama la atención es que tanto en esta conversación como en el trabajo que presentó hace un par de días en la conferencia usted utiliza el término “ciencia” para describir a la scc.¹³ Estoy seguro de que otros miembros del campo de Estudios de Ciencia y Tecnología (ECT) no considerarían una ciencia sus investigaciones sobre la producción del conocimiento científico. ¿Por qué piensa usted que la scc es una ciencia? ¿Qué se gana y qué se pierde al verla de esta manera?

HC: Yo digo que la scc es una ciencia, justamente para distinguirla de otras tendencias dentro de los ECT que tienen un programa distinto. Pienso que esto se me ocurrió un tiempo atrás al leer un artículo de Joseph Rouse en el que trataba de distinguir los estudios culturales de la ciencia de la scc.¹⁴ El artículo decía “aquí hemos pasado de la scc a los estudios culturales de la ciencia, que tienen estas características”. A medida que iba leyendo yo pensaba: “todo lo que

¹³ Collins, H., “Sociology of Scientific Knowledge as a Body of Expertise”. Trabajo Presentado en la Conferencia *Knowledge and Its Discontents*, Cornell University, Ithaca, NY, 2-4 de mayo de 1997.

¹⁴ Rouse, J., “What Are Cultural Studies of Scientific Knowledge?”, *Configurations*, 1, 1992, pp. 1-22.

dice es cierto; ¡y es por eso que la scc es mejor!”. En la actualidad utilizo esta diferencia como una suerte de recurso retórico. Digo: “miren qué clase de garantías doy por aquello que dije en mis estudios de caso”. No hay ningún misterio acerca de esto, no hay ninguna movida política, no es “oh, Collins ahora dice de sí mismo que es un científico porque quiere ganar poder”. Realmente es decir “supongamos que llego al infierno y encuentro que está conformado por dos grupos: uno compuesto por positivistas minuciosos y a la antigua, y otro por posmodernos minuciosos; y se me dá la opción, la última que se me da en mi existencia, de elegir entre ambos grupos, yo elijo los positivistas”. Por supuesto, ése es el infierno —en el cielo hay mucha más variedad y elecciones intermedias—.

P: Entonces, en ese sentido, ¿sería posible decir que sí es una movida política pero más de cara al interior de la comunidad de ECT y no tanto hacia el exterior?

HC: Es más una movida cognitiva que política. Yo lo veo como una opción cognitiva: ¿en dónde sería más cómoda mi propia vida cognitiva?

P: ¿Usted piensa que esto implica alguna clase de pérdidas en cuanto a potencialidad o flexibilidad cognitiva?

HC: No. Esto no quiere decir que los métodos de las ciencias sociales son idénticos a los de las naturales. Aún pienso que existe la

doble hermenéutica, nosotros aún tenemos el método interpretativo y demás, del cual no hay equivalente alguno en las ciencias naturales. Por lo tanto, no es que uno hace exactamente lo mismo que aquellos que trabajan en ciencias naturales. Nosotros aún comenzamos con la interpretación, que es muy distinto de lo que se hace en las ciencias naturales. Pero yo pienso que uno no debería confundir la subjetividad de los métodos de los científicos sociales con la de sus resultados.

P: Continuando con la problemática de las similitudes y las diferencias que la scc tiene con las ciencias físicas y naturales, en su opinión, ¿qué clase de habilidades necesita un científico en la tradición de la scc y de qué manera estas habilidades se relacionan con las que poseen los científicos físicos y naturales?

HC: La habilidad absolutamente crucial que el cientista social tiene que aprender es la de la alternancia. Esto es, la de elegir marcos de referencia, cambiar hacia los de otra persona, dominarlos, salirse de ellos, meterse dentro de otro marco de referencia y entender que el mundo está hecho de distintos marcos de referencia. Por otro lado, todo el entrenamiento de la gente de ciencias naturales y físicas supone que hay solamente un marco de referencia y que ellos tienen que perfeccionar una sola manera de comprender el mundo. La capacidad de alternar es algo que se aprende de dos formas. En primer lugar, durante los estudios de Licenciatura,

esta habilidad se aprende en forma conceptual. Y luego cuando se es un investigador se aprende su práctica: qué significa eso de meterse en el mundo de alguien y entenderlo, vivirlo, dominarlo, convertirse en eso durante un tiempo y luego salirse del mismo, y así sucesivamente.

La ciencia del conocimiento

P: Cambiando de tema, ¿cómo se relacionan sus trabajos en la scc y en la ciencia del conocimiento?

HC: Ambas son exploraciones de lo mismo: la noción de forma de vida y la falta de universalidad de la misma. Mis estudios sobre Inteligencia Artificial son simplemente un intento de encontrar otra referencia empírica para la noción de forma de vida. Esta referencia empírica consiste en examinar entidades que no comparten una forma de vida y mostrar cuáles son sus deficiencias. Entonces, por un lado, el trabajo sobre la producción de conocimientos científicos estudia formas de vida a través de ver que, en una controversia científica, es difícil que haya conversación entre dos formas de vida que están selladas (*sealed*); y que dentro de cada forma de vida se sacan conclusiones distintas acerca de experimentos relativamente similares. Por otra parte, el estudio de la Inteligencia Artificial consiste en

decir “por un lado tenemos entidades que comparten formas de vida y por el otro hay otras –computadoras– que no, veamos entonces cuáles son las diferencias entre ellas”.

P: ¿Y las similitudes?

HC: Bueno, ésta es la pregunta clave en el caso de la informática. Si usted cree que todo conocimiento emerge de formas de vida, entonces hay una pregunta muy complicada acerca de si las computadoras pueden tener alguna clase de conocimiento. Fue justamente para resolver este problema que inventé la noción de “acción de comportamiento específico” (*behavior-specific action*) –o “acción mimeomórfica”– que relaciona entidades que no tienen formas de vida con entidades que sí tienen. Esta noción muestra aquellas cosas similares que ambos tipos de entidades pueden hacer.

P: ¿De qué forma ha evolucionado su pensamiento acerca de la Inteligencia Artificial en particular y de la Ciencia del Conocimiento en general, desde la publicación de *Artificial Experts*?

HC: Bueno, se ha vuelto más técnico. *Artificial Experts* es una crítica a la idea de inteligencia artificial. En sus implicaciones es muy similar a la que realizara Hubert Dreyfus –a pesar de que la mía está basada en el pensamiento sociológico y no en el filosófico–.¹⁵ Pienso que es una crítica útil y creo

¹⁵ Dreyfus, H., *What Machines Can't Do*, Nueva York, Harper & Row, 1972.

que es cierto lo que digo acerca de lo que las computadoras pueden y no pueden hacer. Yo realmente uso esa crítica para pensar en forma bastante concreta hacia dónde está yendo la Inteligencia Artificial. Pero yo siempre pensé que en *Artificial Experts* la idea clave gira en torno a las diferencias entre acciones “comunes” y de “comportamiento específico”. Por lo tanto, lo que Martin Kusch y yo hemos hecho es elaborar esta distinción para que fuera más completa, y sólida y segura filosóficamente –algo que nos acarreó mucho trabajo–.¹⁶ En el proceso de elaboración cambiamos el nombre de los conceptos por acciones “polimórficas” y “mimeomórficas”. Y en la actualidad en lugar de relacionarlas a través de una dicotomía nos dimos cuenta de que para poder describir el mundo correctamente –porque es posible estar continuamente pensando sobre excepciones o cosas que quedan en el medio de ambos conceptos– resulta que necesitamos siete categorías. Estas siete categorías no son todas básicas, aún están estas dos categorías básicas, pero para dar cuenta de lo que inicialmente parecían casos intermedios, es necesario un total de siete categorías, compuestas de dos tablas superpuestas de dos-por-dos. Hay cuatro tipos de acciones:

tres son polimórficas y una es mimeomórfica, y luego esta última también se divide en cuatro tipos. Esto lleva a tener siete sub-tipos. Hubo un momento en el que el número de categorías parecía continuar indefinidamente –porque las siete categorías daban la impresión de crecer arbitrariamente– pero eventualmente dejamos de encontrar excepciones y también nos dimos cuenta de que las siete encajaban muy bien en las matrices encastradas de dos-por-dos.

P: ¿Se le ha ocurrido pasar del estudio de esta temática al diseño de sistemas basados en sus ideas?

HC: No. Yo no tengo afinidad para ese tipo de trabajo. Pero he “jugado” con computadoras y escribo programas por pura diversión. Por ejemplo, he escrito un programa para ordenar mis referencias bibliográficas. El mismo toma las referencias en lenguaje común y las ordena (de acuerdo con categorías preestablecidas), para lo cual tiene que reconocer cuál es el nombre del autor, el título, la casa editorial y demás. Traté de resolver esto en una forma de cuasi inteligencia artificial. Escribir este programa realmente me ayudó a comprender la diferencia entre acciones polimórficas y mimeomórficas. Le puse el nombre

¹⁶ Collins, H. y Kusch, M., “Automating Air Pumps: An Empirical and Conceptual Analysis”, *Technology and Culture*, 36, 1995, pp. 802-829; Collins, H. y Kusch, M., “Two Kinds of Action: A Phenomenological Study”, *Philosophy and Phenomenological Research*, 55, 1995, pp. 799-819; y Collins, H. y Kusch, M., *The Shape of Actions: What Humans and Machines Can Do*, Cambridge, MIT Press (en prensa).

de “*Bibmate*”.¹⁷ El énfasis está puesto en que es un compañero (*mate*) más que una entidad independiente que actúa por su cuenta. Porque realmente creo que la manera apropiada de desarrollar la Inteligencia Artificial es hacer cosas que lo ayuden a uno, que le permitan usar sus habilidades polimórficas y provean cierto pulimento o facilitación mimeomórfica –de manera tal que ambas cosas funcionen juntas–. Pero no soy un diseñador de sistemas. Pienso que un programa que exhibe muy bien mi clase de filosofía es el corrector ortográfico de Word 6 para Windows. Éste es un programa que cada vez que “piensa” que uno está usando una palabra de forma inapropiada la subraya, y luego uno le puede pedir que ofrezca distintas alternativas u otras cosas. Por lo tanto la clave es que no es intrusivo sino que está allí en el fondo ofreciendo sus “ideas”. Porque la mayoría de los correctores ortográficos no funcionan por motivos tales como el no reconocimiento de nombres propios, neologismos, palabras que uno está escribiendo mal a propósito a los fines de ilustrar algo y demás. Mientras que el corrector ortográfico de Word 6 está simplemente ubicado en el fondo subrayando cosas que en su visión

mimeomórfica parecen estar equivocadas y de las que uno, usando sus habilidades mimeomórficas, puede preocuparse o no. La clave es que la habilidad de corregir errores ortográficos es de uno; éstas son siempre habilidades de tipo polimórfico. Hasta que sea posible socializar a las máquinas, ningún corrector ortográfico será capaz de hacer su trabajo decentemente tal como puede ser hecho por un editor humano; es así de simple.

El debate con la teoría del actor-red

P: Otra cosa que he notado leyendo sus últimos trabajos sobre la ciencia del conocimiento –especialmente el artículo que publicó con Martin Kusch en *Technology and Culture*– es que usted utiliza este “sitio de investigación” para trazar distinciones con la teoría del actor-red, especialmente en el tratamiento de los conceptos de delegación, cajas negras y clausura. ¿Podría abundar sobre este tema?

HC: Bueno, esto es simplemente una continuación de la discusión que tuvimos con Bruno Latour y Michel Callon en *Science as Practice and Culture*.¹⁸ La scc

¹⁷ Una traducción aproximada es “compañero bibliográfico”.

¹⁸ Véase Callon, M. y Latour, B., “Don’t Throw the Baby Out With the Bath School!”, en A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago, The University of Chicago Press, 1992, pp. 343-368. Collins, H. y Yearley, S., “Epistemological Chicken”, en A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, cit., pp. 301-326.

demonstró que se puede hablar productivamente acerca de la construcción social del conocimiento científico. No mostró, ni creo que existe la más mínima razón para suponerlo, que hay que hablar acerca de la construcción social de cualquier cosa que exista en el mundo. La scc lleva a cabo un trabajo puntual y específico al hablar de la construcción social del conocimiento científico. Si bien desde el punto de vista filosófico, técnico o lógico es posible hacerlo, extender este tipo de trabajo a cualquier otra dicotomía no tiene sentido.

P: ¿Por qué no?

HC: Porque no lleva a cabo ningún trabajo razonable, simplemente se convierte en algo como el escepticismo filosófico —que termina no cambiando nada—. Todo es interpretación: ¿y qué?. En el trabajo de *Technology and Culture* la parte en la que comparamos nuestros desarrollos con la noción de delegación la pusimos porque los desarrollos de Michel y Bruno se han vuelto tan dominantes que uno no puede escribir algo sin referirse a ellos. Uno tiene que tomarse un tiempo para decir “miren, esto (la teoría del actor-red) no es todo el mundo, esto no es como las cosas deberían ser hechas”. Yo consideré que era necesario escribir el capítulo en el libro de Pickering, pero luego de un rato uno espera dejar de repetir esta clase de argumentos y continuar haciendo sus cosas. *The Shape of Actions*, el

libro que estoy terminando con Martin Kusch, contiene en su versión actual algunas de estas críticas (a la teoría del actor-red), pero cuando lo reescribamos se las vamos a sacar.

P: ¿Por qué cree que el pensamiento del tipo del actor-red se ha vuelto tan dominante para aquellos que estudian el desarrollo de la ciencia y la tecnología?

HC: Bueno, para dar una explicación cuasi sociológica, yo creo que es muy atractivo por varios motivos. Uno es que no es necesario tener ninguna clase de conocimientos científicos para llevar a cabo una investigación del tipo del actor-red. Uno puede nadar en el mundo social; lo alienta a uno a hacer de las fuentes literarias algo muy importante, lo que significa que uno puede seguir sentado en su escritorio, una característica que lo ha vuelto muy atractivo en el mundo de las artes y las humanidades. Con esto no quiero decir que la gente de humanidades prefiere no salir de sus oficinas, sino que este abordaje encaja con la “forma de vida” de las humanidades, con sus prácticas tradicionales —que así pueden continuar sin interrupción—. La scc nunca va a ser algo grande, ciertamente no en el Reino Unido, porque requiere atravesar dos culturas: uno tiene que entender la ciencia antes de utilizar la scc; en cambio en la teoría del actor-red uno no tiene que entender las dos culturas sino sólo una. Y luego uno se mantiene alejado de la ciencia,

discutiéndola en términos amplios. Es por esto que yo creo que ha sido muy exitosa. Por supuesto, esto no significa que Bruno no haya sido también una figura muy importante en volver muy atractiva la teoría del actor-red, porque es un escritor muy brillante. Y es importante que esta explicación sociológica no sea vista como una evaluación negativa, cuando las explicaciones sociológicas son vistas de esa forma estamos perdidos. Las evaluaciones negativas están en los argumentos que se esgrimen, tal como en *Epistemological Chicken*.

Pienso que sólo muy recientemente ha sido posible ver la diferencia cognitiva entre la teoría del actor-red y la mayoría de los desarrollos en la scc, y esto se relaciona con lo que yo decía antes sobre el concepto de formas de vida. Porque en la teoría del actor-red no existe esa noción, no hay nada especial acerca de las relaciones entre los seres humanos. Es esto lo que divide a la teoría del actor-red del abordaje neo-wittgensteiniano tardío. La scc y la teoría del actor-red tenían una apariencia similar porque ambas comparten el mismo objeto de estudio, la ciencia, y porque partes del análisis eran similares —especialmente en el caso de *Laboratory Life*—.¹⁹ En retrospectiva, uno en realidad las ve como

bastante diferentes porque en la teoría del actor-red desde el comienzo no hay ninguna clase de rol especial para los seres humanos ya que en el abordaje de tipo winchiano-wittgensteiniano esa clase de rol especial existe a través de la noción de formas de vida. Es por eso que en la teoría del actor-red no puede haber equivalente alguno para la clase de análisis presente en *Artificial Experts* o *The Shape of Actions*, ya que no hay motivo para dividir a las entidades que tienen formas de vida de las que no la tienen.

Además, pienso que en la teoría del actor-red no es obvio que uno tenga que adquirir de antemano un entendimiento como el que tienen los participantes del campo que uno está estudiando. Dado que no se tiene idea de la forma de vida que se está estudiando no hay nadie que diga “uno no va a ser capaz de entender este objeto de estudio si previamente no ha entrado en la forma de vida” —motivo por el cual en la scc es necesario entender la ciencia primero—. Como usted sabe, desde el inicio Bruno decía “yo soy sólo un extraño, nunca seré capaz de entender nada de todo esto pero sin embargo voy a poder decir qué semblanza tiene desde el afuera”. Por lo tanto, hay algunas diferencias fundamentales entre ambos marcos conceptuales.

¹⁹ Se refiere a Latour, B. y Woolgar, S., *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, CA, Sage, 1979.

Las relaciones entre la sociología del conocimiento y campos del conocimiento de mayor alcance

P: Quisiera utilizar estos comentarios como una especie de puente para hablar acerca de su visión más general sobre el campo de los ECT. En su opinión, ¿cuál es el lugar de la SCC dentro de la comunidad de ECT?

HC: Bueno, supongo que para aquellos que quieren usarla, la SCC les provee una apertura hacia lo que solía ser el impenetrable y muy cerrado mundo de la ciencia. Esto vuelve a la ciencia algo menos aterrador. Se ha establecido un nuevo rol para el “no científico” —alguien que no es un experto completo sino parcial— de poder decir algo acerca de la naturaleza de la ciencia y de la experiencia del laboratorio, a la usanza de, digamos, el crítico teatral, que no puede escribir obras de teatro pero sí hablar acerca de las mismas. Yo pienso que esto es algo nuevo, porque durante mucho tiempo la ciencia fue vista como algo tan misterioso que solamente aquellos que ocupaban una posición privilegiada dentro de la comunidad científica podían comentar acerca de la práctica científica. Pienso que una cosa importante que la SCC ha logrado es mostrar que los “de afuera” también pueden observar y comentar sobre la ciencia. No es necesario que uno sea capaz de hacer todas esas ecuaciones para decir algo acerca de la ciencia ya que la misma involucra un tipo de pensamiento bastante común.

Entonces, cuando un practicante de la SCC discute las opciones que un experimentador tiene —por ejemplo, publicar ahora o al año siguiente, usar esta clase de pegamento o el otro, cómo hacer para aislar el equipamiento de aquella clase de ruido y demás opciones que suelen ser descritas en términos técnicos— uno tiene que saber suficiente ciencia como para entender de qué se está hablando, pero el tipo de razonamiento que se usa es bastante común. La clase de decisiones que se toman son bastante comunes. Por lo tanto, los “de afuera” pueden tener este rol de crítico teatral porque están todas estas cosas que constituyen la mayoría de la ciencia: tomar esta clase de decisiones comunes y cotidianas que el practicante de la SCC puede discutir si son buenas o malas, lo que implican y demás. Lo que esto muestra es que para involucrarse en este tipo de debate uno no tiene que ser capaz de llevar a cabo un razonamiento matemático completo.

P: ¿Cómo se relaciona esto con las tendencias más actuales en el campo de ECT?

HC: En ese sentido yo soy una persona estrecha. No siento que tenga el rol de desarrollar los ECT y ni siquiera de hablar acerca de hacia dónde se están dirigiendo. Yo simplemente digo: acá hay algo (refiriéndose a la SCC) y la gente de ECT puede tomarlo o dejarlo. En el comienzo nosotros ofrecimos nuestros desarrollos y puntos de vista a la gente del movimiento de

la Responsabilidad Social en la ciencia. Y ellos no los aceptaron. Pero usted ve a gente como Brian Wynne –que comenzó en la SCC– y Steve Yearley, que están usando estas contribuciones, aunque no pienso que me corresponda comentar acerca del excelente trabajo que están haciendo con las mismas. Obviamente yo quiero usarla en la forma en que comentaba momentos atrás. Como resultado de esta conferencia²⁰ quisiera pensar un poco más acerca de lo que se puede decir sobre la naturaleza de la pericia (*expertise*), porque creo que hubo un vacío en la conferencia ya que nadie dijo “miren, he aquí diferentes componentes de la pericia: comprensión a nivel de la matemática, de las contribuciones, participación o no participación en la forma de vida, etc.”. Hay muchísimos recursos dentro de la SCC para escribir acerca de esto y nadie lo ha hecho. Por lo tanto, no estoy en contra de hacer contribuciones, pero no quiero hablar acerca de los ECT en su conjunto porque mis simpatías están primariamente con la SCC y sus implicaciones.

P: ¿Y respecto de las ciencias sociales? ¿Cómo ve a la SCC dentro del universo de las mismas?

HC: En cierto sentido es muy decepcionante que las ciencias

sociales como un todo, la sociología por ejemplo, haya tomado tan poco de la SCC. En Gran Bretaña, y en los Estados Unidos también, supongo, usted ve que el teórico dominante, Anthony Giddens, nunca menciona los ECT. Todo este asunto de las relaciones entre la acción y la estructura, los estudios de caso de la SCC, abordan exactamente ese tipo de problema. Creo que Steve Yearley está pensando en escribir acerca de esto, o quizá ya lo haya hecho. Es algo que debería ser hecho. Yo no lo voy a hacer porque no son las direcciones en las cuales quiero avanzar, pero espero que alguien lo haga.

P: ¿Y por qué cree que las corrientes principales dentro de la sociología han tomado tan poco de la SCC?

HC: Porque es demasiado difícil. Nuevamente, uno tiene que comenzar por estar dispuesto a meterse un poco dentro de la otra cultura de la ciencia.

P: ¿Pero, qué opina acerca de los desarrollos etnometodológicos o interpretativos dentro la sociología que si bien no han tomado a la ciencia o a la tecnología como objeto de estudio, de todas formas han analizado otras profesiones o fenómenos en los cuales el sociólogo ha tenido que alternar entre dos formas de vida?

²⁰ Se refiere a la conferencia “Knowledge and Its Discontents: Science, Expertise and Modernity”, organizada por el Departamento de Estudios de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Cornell, en Ithaca, Nueva York, del 2 al 4 de mayo de 1997.

HC: No sé por qué no han estudiado a la ciencia. Probablemente tendrá algo que ver con la profesionalización. Los departamentos de sociología de las universidades norteamericanas tienen verdaderas dificultades con la scc. No sé cuál es la respuesta; realmente no he pensado acerca de esto.

Volviendo a estudiar la ciencia de la radiación gravitacional veinte años después

P: ¿En qué está trabajando en la actualidad?

HC: Estoy terminando muchas cosas –como el segundo volumen de *El Gólem* con Trevor Pinch,²¹ el libro con Martin Kusch, y varias cosas sobre medicina– pero en la actualidad el proyecto más importante es que tengo un subsidio maravilloso que me va a permitir seguir el campo de investigación sobre radiación gravitacional por varios años. Lo he estado haciendo durante los últimos dos años y el subsidio se extiende hasta el 2001 –y quizás pueda extenderlo aún más–. Yo no había seguido los estudios sobre radiación gravitacional desde 1975, pero alrededor de 1993 comencé una segunda aproximación y encontré que era un campo de conocimiento muy vivaz e interesante. Por lo tanto, en la actualidad mi

investigación más importante es sobre este campo de conocimientos. Voy a escribir una historia sociológica de la investigación sobre radiación gravitacional. La segunda parte de esta historia va a ser seguir en forma contemporánea la evolución del campo. La parte histórica va a abarcar desde 1975 hasta 1994 o 1995, y desde allí en adelante voy a estar siguiendo en tiempo real el desarrollo de los acontecimientos hasta que, presumiblemente, los científicos vean las ondas gravitacionales –lo que acontecerá en el 2001, tal como creo basado en los últimos interferómetros láser que están siendo construidos en la actualidad–. Esto también es algo fascinante porque hay una rivalidad entre los interferómetros láser, que es un programa de investigación de un costo de alrededor de trescientos millones de dólares, y los trabajos en barras resonantes, que es un programa mucho más pequeño. El poder observar en tiempo real la dinámica de este campo de conocimiento es algo muy estimulante.

P: ¿Cómo decidió volver a estudiar este campo de conocimiento?

HC: Bueno, resulta que estaba enseñando por tres meses en San Diego y como Joe Weber tenía una oficina en Irvine decidí visitarlo para ver cómo estaba. Luego de hablar

²¹ Collins, H. y Pinch, T., *The Golem at Large: What You Should Know About Technology* (en prensa).

con él durante una hora me quedé muy entusiasmado acerca de lo que estaba pasando en el campo. Yo no me había dado cuenta de todas las cosas que estaban aconteciendo en ese campo de conocimiento. Entonces en un momento pensé “¡hey, sería interesante volver a estudiarlo!”. ¡Y eso devino en el trabajo de campo más importante que estoy llevando a cabo en la actualidad!

P: ¿Hay algunos temas puntuales que va a abordar en este estudio?

HC: Lo que lo va a ser distinto del anterior es que va a contar una historia. Ciertamente un tema muy importante es qué le pasa a un campo cuando se vuelve “ciencia grande” (*big science*), y qué le pasa en este proceso al conocimiento dentro de ese campo. La otra cosa es que éste es ahora un estudio internacional —una buena parte del trabajo de investigación se lleva a cabo en Italia—, con lo cual es importante observar las diferencias nacionales.

P: ¿Por lo tanto, esta investigación podría servirle para llevar a cabo el tercer estadio del programa empírico del relativismo?²²

HC: Sí, aunque a mí nunca me pareció que eso fuera realmente un vacío porque me daba la impresión de que la gente de Edinburgo estaba llevando a cabo el tercer estadio muy bien.

P: Pero no dentro de la tradición de la escuela de Bath.

HC: No, pero no es muy distinto. Usted sabe, en la práctica hay muy poca diferencia entre Edinburgo y Bath. Yo diría que Don MacKenzie es alguien que también ha trabajado sobre el tercer estadio. Pero sí, yo también podría llegar a hacer algo al respecto. De hecho, un artículo que acabo de terminar —y que en la actualidad está en posesión de los científicos— aborda el tema de las distintas presiones financieras tanto para presentar como para no presentar resultados, y cómo esto es distinto en los Estados Unidos y en Italia. □

²² Collins, H., “Stages in the Empirical Programme of Relativism”, *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 3-10.



En torno al sistema chileno de innovación científica y tecnológica: apreciaciones críticas

*Joseph Hodara**

El trabajo estudia las condiciones del sistema de innovación chileno, enfatizando los condicionamientos actuales del mismo. De tal modo, caracteriza inicialmente la dinámica económica de Chile en la última década para analizar, posteriormente, los mecanismos de fomento a la innovación que se han ensayado hasta el momento. Luego de un análisis de su desempeño presente y futuro, se procede a una estimación preliminar de las probables dificultades existentes en el desarrollo económico de ese país, derivadas de las fallas en el sistema de innovación. Finalmente se sugieren algunas ideas para perfeccionar este sistema coordinándolo desde una institución autónoma (pública y privada).

1. Marcos de referencia

La abundante literatura en torno a los géneros del conocimiento en general (tácito y explícito, público y privado, libre y codificado), acerca de la evolución y la secuencia de las fases científicas y tecnológicas, sobre los orígenes e indicadores del desempeño académico, empresarial y productivo, y las modalidades de corrección de las "fallas del mercado y de la burocracia gubernamental" permiten una revisión cualitativa de los conceptos que organizan estos temas. Esta revisión se torna más significativa y urgente cuando se considera paralelamente la diversidad de los contextos empíricos (históricos y culturales) en los que se procura insertar estas alusiones teóricas. Y como si este juego recíproco de variables no fuera suficiente, cabe añadir el examen de circunstancias contingentes que afectan la conducta verificable de los enlaces entre conocimiento, estructura de las universidades, propensiones empresariales y capacidad real de manio-bra de la autoridad pública.

Este cuadro (por su extrema complejidad) reduce la validez de cualquier generalización. En efecto, suele arrastrar simultáneamente a una confusión entre esferas de análisis, que se agrava cuando los

* Universidad de Bar Ilan, Israel. E-mail: jhodara@ibm.net.

términos referenciales no son definidos con pulcritud, o cuando los rasgos específicos de una situación concreta (nacional, económica, cultural) no son considerados (véase al respecto Dasgupta y David, 1994; Hodara, 1997; Albornoz, 1997).

Tres ejemplos ayudarán acaso a esclarecer lo que se procura decir con esta densa y enfadosa introducción.

Repárese primero en la idea de "capacidad empresarial". Los aportes de Keynes y de Schumpeter al respecto nos proporcionan luces parciales acerca de sus orígenes, las circunstancias que la cultivan y extienden, y de las formas de medirla (Vence Deza, 1995). Juzgo que hay que aceptar esta idea como dato o como *proxy* de una propensión mucho más genérica, cuya índole aún no ha sido determinada prolijamente (Teubal, 1997). Ya se han superado los tiempos en que se creía que la propensión innovadora y el "impulso McClellan" eran ingredientes espontáneamente transferidos (entre países y entre sectores) por la modernidad industrial (Hodara, 1989; Lall, 1992). Ciertamente, segmentos de población pueden reaccionar con elasticidad a las señales que un mercado proyecta en favor del espíritu empresarial. Sin embargo, no sería sensato explicar esta reacción sólo por obra de tales señales. El asunto es obviamente más intrincado (Kim, 1997). Y así como se ha exagerado en enfatizar, por ejemplo, la pasividad o la inelasticidad del campesino latinoamericano a la variabilidad de los precios de los factores —el indígena en particular— (Psacharopoulos y Patriños, 1994; Stavenhagen, 1997), también se ha supuesto (con apego a un neoliberalismo intransigente) la holgada inclinación de los sectores urbanos a multiplicar "las capacidades empresariales" si son proporcionadas las condiciones presuntamente adecuadas (Colclough, 1994; Ramos, 1997). Se trata de dos generalizaciones que son correctas sólo dentro de límites tajantemente circunscritos. No obstante, por reduccionismo o por comodidad metodológica se tiende a aceptarlas.

Considérese, por otra parte, la presunta validez universal del "modelo japonés" o de la "trayectoria coreana". Un especialista como Kim (1997) ofrece pruebas convincentes respecto de la limitada posibilidad de transferir estos modelos. Ni el estado-nación es hábil hoy para actuar con holgura ni se verifica la autonomía que mantuvieron el Japón y Corea en el período en el cual se expandieron sustancialmente sus economías (en particular en los países latinoamericanos). La globalización y la existencia de instituciones supra o metanacionales de regulación alteran sustancialmente los papeles que el estado puede arrogarse. Por otra parte, ni el nacionalismo exaltado ni la cultura conuciana tienen equivalentes (literales o funcionales) en otras naciones:

el nacionalismo y el arielismo constituyeron en América Latina, por ejemplo, más apremios culturales que económicos (Hodara, 1997). Por lo tanto, hay que encarar con cuidado expresiones como "la japonización de Chile" que positiva y normativamente aparece en el debate público de este país. Es más una metáfora que traduce intenciones que un señalamiento riguroso de la realidad.

Un tercer ejemplo permite ilustrar las complicaciones y los enredos de estos temas. Es ya un hábito demostrar el reducido interés de los sectores públicos y privados por las actividades de I+D, mencionando que el porcentaje del gasto respecto del PIB consagrado a ellas (llega a 0,8% en Chile) es muy inferior al que se registra en la OCDE (3,5%). Y con un razonamiento francamente lineal y ahistórico se recomienda elevarlo perceptiblemente (CONICYT, 1995). No se pondera ni la capacidad estructural de la economía para absorber un incremento significativo de las actividades de I+D, ni el destino laboral que encontrarían los recursos humanos "capitalizados" con rapidez, ni los criterios dinámicos y cambiantes que deberían orientar las mayores asignaciones. Un exceso de oferta suele gestar demandas contraproducentes.

Se podría agregar otro concepto que exige esclarecimiento: el aprendizaje tecnológico. ¿Qué es? ¿Cómo se transita del conocimiento tácito al explícito? ¿Cómo se difunde? ¿Cómo se olvida y reabsorbe?

En fin, las consideraciones ya efectuadas son de momento suficientemente provocativas. Entrañan temas para profundizar en otro momento.

2. Los interrogantes en el contexto chileno

Dentro del contexto de expansión económica de Chile es posible realizar ciertas preguntas. ¿Es sostenible en el mediano y largo plazo el acelerado crecimiento económico chileno (en los próximos cinco o diez años)? Si lo es, ¿conviene preservar su presente morfología y rumbo sin alterar ninguna variable significativa? Si no lo es, ¿cuáles constituyen los límites estructurales, sociales, ambientales e institucionales de esta expansión acumulativa que lleva ya una década?

Si los procesos de apertura e internacionalización se han adelantado en Chile respecto del conjunto latinoamericano, ¿implica esta circunstancia que el país experimentará en breve "las desventajas relativas del que llega primero"? O, con otras palabras, la relativa anticipación de Chile en el establecimiento de reformas estructurales: ¿obliga a un proceso de aprendizaje y de reajustes que aparejará "lecciones" —con

aciertos y errores— útiles como referentes para economías que se han liberalizado más tardíamente?

Considerando, por un lado, el enriquecimiento de la capacidad analítica de los principales actores y, por el otro, la modernización insuficiente del sector público y la participación creciente aunque desigual en el ejercicio de los mecanismos vigentes de fomento científico y tecnológico, ¿en qué medida deben ser reevaluados los mismos?

¿Deben algunos de estos mecanismos transitar de una "fase naciente" a otra "madura"? ¿Cuáles deben ser los criterios para discernir entre ellos? ¿Y cómo se traducirá este tránsito en términos institucionales y financieros?

Si se vislumbra y/o postula un cambio en la composición de las exportaciones y en sus destinos geográficos: ¿No se tornarán más críticas las fallas que hoy se advierten en la formación de recursos humanos, en la gestión empresarial y en el desenvolvimiento eslabonado de las innovaciones?

Si los presentes subsidios e incentivos a la exportación deberán ser reducidos o desmantelados en los tiempos venideros a causa de las reglamentaciones internacionales en materia de comercio internacional (Tussie, 1997): ¿no es conveniente anticipar modelos de traslado de estos subsidios y regímenes promocionales al financiamiento y al apoyo directo del sistema nacional de innovación?

Después de experimentar con diferentes fondos de respaldo a la oferta y a la demanda de innovaciones, ¿no habrán madurado las condiciones para agruparlos —preservando sus vocaciones diferenciadas y grados relativos de libertad— bajo una sola institución autónoma, valiéndose todos ellos de una infraestructura mancomunada reductora de costos y de "ruidos"?

Advertidos de la tecnologización creciente del aparato productivo y de servicios, y los premios que concede a los recursos humanos que la aprovechan, la "migración" de líderes y de elementos empresariales del sector público al privado (así como de la investigación pura a la aplicada y a la consultoría especializada), ¿no habrá de dañar en el largo plazo las aptitudes cognitivas públicas y las perspectivas del país para tener presencia activa en las fronteras del conocimiento? ¿O se trata más bien de un hecho transitorio, contingente, que no traduce necesariamente una sensibilidad superior del sector privado respecto del imperativo innovador?

¿Contribuye la privatización de la educación superior —expresión que complementa la privatización de otras actividades— al enriqueci-

miento del sistema de innovación o, por el contrario, lo deprecia y estrecha, con altos costos sociales?

¿Cuál debe ser la índole de la reforma del estado en el plazo inmediato ante la creciente y exitosa –al menos por el momento– privatización de los espacios productivos, financieros e incluso culturales con resultados que parecen expresar eficacia y eficiencia?

O desde otro ángulo: ¿se consagrará el estado a la administración de externalidades, a los monopolios naturales, a los bienes públicos, a los servicios de baja o de invisible rentabilidad en el corto plazo, en circunstancias organizacionales y financieras adversas, que son apenas sostenibles en el largo plazo, con la consiguiente deslegitimación y deterioro de la gestión gubernamental?

Y si el estado se arrincona modestamente en estas acciones, en una senda de erosión y entropía crecientes, ¿cómo habrá de modificarse la naturaleza de la democracia electoral?

No son éstas todas las preguntas que una indagación prolija del sistema chileno de innovación debería suscitar, y sólo algunas de ellas serán atendidas en estas páginas. Sin embargo, parece relevante –al menos no es inútil– sugerir la importancia ramificada del tema y proponer un hilo central en la argumentación, ampliamente corroborado por indagaciones empíricas: en el largo plazo la viabilidad de las economías en desarrollo depende de la gestación y propagación de las innovaciones organizacionales, científicas y tecnológicas, incluyendo desde luego una mejora cualitativa en la formación de los recursos humanos (Corbo, 1996).

En las secciones que siguen se hará, primero, una escueta caracterización de la dinámica económica chilena en la última década; después se pasará revista a los mecanismos de fomento a la innovación que se han ensayado hasta aquí, a su desempeño presente y prospectivo; se procederá más tarde a una estimación preliminar de los probables embotellamientos que se pueden producir en la ruta económica chilena si su rumbo y ritmo persisten, y la consiguiente falla crítica del sistema innovador, que de momento es tolerable o apenas visible; y se sugerirán al cabo algunas ideas para perfeccionar este sistema por medio de su coordinación a partir de una institución autónoma (pública y privada).

3. La dinámica económica: 1987-1996

La evolución de la economía chilena en los últimos veinte años (más que de la sociedad) ha suscitado el interés de los especialistas

que estudian comparativamente conductas y mecanismos de crecimiento (Bosworth *et al.*, 1994). Se ha considerado que esta reestructuración económica constituye un "modelo" (morfológica y estéticamente), dentro de un proceso que entraña la liberalización de mercados, una estabilización macroeconómica, una apertura comercial, el recorte de subsidios, la privatización de empresas y de algunos servicios, así como la flexibilización laboral. El modelo debió ajustarse, ciertamente, a las condiciones idiosincráticas del país, como otras versiones del "liberalismo criollo" (Ramos, 1997). Tal paradigma se constituyó trabajosamente desde los setenta, y empieza a presentar buenas luces desde mediados de los ochenta, tal como lo exhiben algunos indicadores: el PBI creció a un ritmo del 7,2% en el tramo 1990-1995 al tiempo que las exportaciones se incrementaron en un 11,4% en un período similar; crecieron los coeficientes de ahorro e inversión al 27% del PBI y disminuyó el desempleo del 30% (1983) al 5,6% (1995).

Ciertamente, los logros que se consignan en Chile durante la última década emanan de iniciativas y de ciclos de actividad de larga data (Labarca, 1997). Algunos especialistas descuidan esta circunstancia e impregnan el análisis de un carácter ahistórico. Sin embargo, faltan estudios que ilustren de qué manera precisa el paradigma prevaeciente se nutre de iniciativas y acumulaciones forjadas en los años sesenta y setenta.

En cualquier caso, el colapso de 1981-1982 forzó un radical replanteo de las políticas económicas. El acoplamiento de shocks externos –i.e: los recortes en el financiamiento y la elevación de las tasas de interés– con errores en la conducción interna (por ejemplo, la liberalización prematura y precipitada del mercado financiero, y la creencia ingenua en la aptitud autocorrectora del mercado) condujo a una radical revisión de lo que se había hecho hasta entonces. Se apunta con acierto que la lógica del diseño de políticas no coincide necesariamente con la voluntad de ejecutarlas (Wilson, 1997). Esta última es sensible a la aptitud intrínseca de materialización y coordinación y, por añadidura, al capricho de las contingencias.

Los resultados del replanteamiento empezaron a perfilarse desde 1985 en adelante. Acaso la más alta y condensada expresión de ello se tradujo en el rápido ascenso de las exportaciones, que pasaron de aproximadamente 9 mil millones de dólares a 12,5 mil millones entre 1990 y 1995, a precios de 1980 (CEPAL, 1996). La deuda externa se redujo en un 50% a través de mecanismos de conversión al tiempo que las facultades regulatorias del Banco Central se perfeccionaron. Se logró así una razonable estabilización macroeconómica que trajo consigo

la formulación de "reglas de juego" algo más transparentes. Esta estabilización implicó, sin embargo, costos distributivos (Corbo-Fisher, 1994; CEPAL, 1994). Aquí es oportuno recordar los indicadores ya subrayados de este viraje, como el acelerado ritmo de crecimiento agregado en los años recientes (CEPAL, 1996).

Esta expansión dinámica tiende a explicarse por obra de las políticas públicas (estabilización, estímulos al ahorro y a la inversión a través de reformas de los regímenes de jubilación y la disminución de perturbaciones gubernamentales y burocráticas) y, en particular, por el rápido incremento de las exportaciones, que llegaron a representar el 36% del PIB en 1994. En esta fecha la apertura de la economía chilena superó el 62%, esto es, 20 puntos superior al exhibido en 1985.

Conviene recordar los principales rubros de exportación de Chile por las implicaciones que ello apareja en el sistema de innovación nacional.

La minería del cobre y sus elaboraciones aparecen en primer lugar (más de un tercio de las colocaciones externas), a la que le siguen la madera, la pesca y las frutas (con un peso marcadamente menor). Esta composición, por su reducido valor agregado –aun cuando posean una tendencia ascendente– presenta las siguientes desventajas (Macario, 1997):

- Chile se especializa en exportaciones de pausada demanda internacional.
- Estas exportaciones incorporan modestas innovaciones, que menoscaban sus "efectos de derrame" dentro del país.
- Las empresas exportadoras que superan un volumen de ventas de 100 millones de dólares no suman veinte, en un universo de más de cinco mil.
- La especialización externa acentúa la vulnerabilidad nacional a las fluctuaciones cíclicas, en particular cuando no es acompañada por constantes innovaciones e incrementos en la aptitud competitiva. Por otra parte, el destino geográfico de estas ventas no es amplio: el Japón, los Estados Unidos y el Brasil son los principales clientes. Esta desventaja presenta un reverso aprovechable: en materia de integración regional, se le presentan a Chile variadas opciones en el NAFTA, en el MERCOSUR y en APEP, que debe ponderar cuidadosamente, incluyendo la cooperación concertada en materia tecnológica (véase "Visión de Chile y estrategias de desarrollo", II Foro Nacional de Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 1995).

Estas tendencias preocupan al sector exportador chileno. Éste observa con inquietud que el valor de las ventas externas crece al tiempo que le es desfavorable la erosión del tipo de cambio y los fondos desti-

nados a su promoción (*El Mercurio*, 28 de julio de 1997). Estos efectos se magnifican actualmente (1998) con la crisis en el sudeste asiático. La organización gubernamental ProChile contaría con 20 millones de dólares para estos fines, monto insatisfactorio en opinión de este sector. Sin embargo, la solicitud empresarial se limita a un incremento cuantitativo del apoyo y la promoción de "la imagen externa del país", sin aludir a requerimientos complementarios en materia de innovación.

En cualquier caso, la dinámica económica chilena suscita la perspectiva de ingresar a "una segunda fase" de la evolución exportadora (Díaz, 1996), que entrañará reajustes y aun cambios cualitativos en la arquitectura institucional e industrial. Dos hechos sostendrían esta perspectiva. Uno, el despliegue de "*commodities* industriales" que se inicia en la explotación de recursos renovables y no renovables, y que culmina en mercados mundiales relativamente predecibles, al menos en el corto plazo. La competencia tiene lugar principalmente a través de los precios. Y el segundo, la aparición de eslabonamientos entre la industria, los servicios y los mercados laborales, que incrementan la flexibilidad a través de la subcontratación. En este renglón crece la importancia de la competencia a través de la calidad (Díaz, 1996).

En paralelo a este viraje en la estructuración industrial emerge y se diversifica un tipo de "empresario schumpeteriano", de origen urbano y formación universitaria, alerta a las oportunidades que el mercado ofrece. Este empresario utiliza los recursos y los servicios del estado sin establecer necesariamente alianzas con las redes burocráticas gubernamentales, como sucedió en otros tiempos. Un estudio minucioso de las biografías empresariales de "los personajes influyentes de Chile" (*Qué Pasa*, junio de 1997) demostraría la densidad de las urdimbres que se están gestando en este dominio. Por otra parte, también la configuración y los estilos de ordenamiento de las empresas se están alterando. Mejoran la gestión financiera y comercial, la racionalización productiva y los usos de la fuerza laboral, aunque las innovaciones propiamente técnicas se absorben con lentitud. Ciertamente estas innovaciones se consiguen en particular en las empresas de mayor tamaño.

Sin embargo, el viraje genera también resistencias. No cabe suponer que el recurso laboral será en el futuro tan pasivo y manejable como en la evolución reciente. La mayor calificación de los trabajadores, el fortalecimiento de la identidad gremial y la democratización generalizada del país, gestan condiciones que propician la expansión de la capacidad negociadora de la fuerza laboral. De aquí que si la industria y las exportaciones de Chile se sustentaban en una mano de obra relativamente barata, este dato podría modificarse parcialmente en el futuro.

En suma, Chile consigna virajes dramáticos en los procedimientos regulatorios macroeconómicos (Díaz, 1996). Estos virajes propiciarían, según este autor, "una fase superior" en el desarrollo industrial del país –visión optimista, por cierto–. Las actividades productivas sustentadas en la explotación de recursos naturales persistirían en su crecimiento extensivo (Benavente, 1996); al mismo tiempo, se dilatarían aquellas que no descansan en estos recursos (como calzado, textiles, metalmecánica) aunque exhiban una productividad decreciente. A su turno estas tendencias demandarían –o estarían condicionadas– por el fomento de ventajas dinámicas en las que la innovación técnica y el reentrenamiento constante de la fuerza laboral representarían ingredientes indispensables.

Ciertamente, el incremento diferenciado de las exportaciones y la orientación persistente de la política pública en esta dirección, no deben lesionar la dilatación del mercado interno y de las medidas redistributivas indispensables para este propósito. En tal caso, los consumidores, haciendo uso de la legítima soberanía, deberán multiplicar las demandas de calidad con mayor pujanza y concierto.

En suma: esta transición prevista fuerza a realizar un estudio más prolijo de los instrumentos de fomento tecnológico puestos en marcha hasta aquí, sin desconsiderar las vinculaciones crecientemente complejas y enracimadas de las políticas y de los sectores. Así las cosas, "los empresarios y las economías de la coordinación" deberán integrarse en el acervo de las ventajas dinámicas que Chile procura enriquecer.

4. Políticas para la ciencia y la tecnología

Después de múltiples intentos y experiencias, Chile ha procurado definir los principales contenidos de un "Sistema Científico Tecnológico Nacional" (CONICYT, 1995). Este encuadre se sustenta en principios que diferentes especialistas han sugerido, con el propósito de gestar un sistema nacional de innovación (entre otros, Nelson, 1993). De tal modo, las tareas para la difusión, innovación y formación de recursos humanos se han visto apuntaladas por instrumentos públicos que apoyan selectivamente la oferta y la demanda de innovaciones: FONDECYT (Fondo del Consejo de Ciencia y Tecnología), FONDEF (Fondo para el Fomento Industrial), FONSIP (Fondo de Apoyo a la pequeña empresa), FONTEC, FIA, FIP (Fondos para la Industria, Agricultura y Pesca, respectivamente) aparte de aquellos que promueven las exportaciones (Benavente y Crespi, 1995; Ministerio de Economía, Chile, 1996). El apoyo a estas actividades implica casi el 0,8% del PBI, su-

perior al porcentaje registrado en 1990 (0,5%) y alto también con respecto al conjunto latinoamericano. Representaba, en 1994, 220 millones de dólares, a los cuales el sector privado contribuyó apenas con algo más del 10%. Las autoridades nacionales se inclinan a señalar este monto como insatisfactorio, y han anunciado la intención de elevarlo al 1,3% hacia el año 2000. Naturalmente, este incremento cuantitativo debe concertarse con otras medidas, a fin de evitar el desempleo estructural de los recursos.

En otras palabras, cualquier incremento del apoyo financiero e institucional al sistema de innovación debe converger con la mejora de la calificación de los recursos humanos. Una desproporción desmesurada entre estas variables puede conducir al atascamiento de todo el sistema. Este señalamiento implica que las relaciones tradicionales entre la universidad y el aparato productivo, entre investigación básica y aplicada, entre los académicos y los empresarios, deben ser radicalmente reevaluadas a la luz de novedosos planteos ya efectuados por estudiosos del tema (entre otros, Lee, 1996; Brooks, 1994).

La lectura de los documentos recientemente emitidos por el CONICYT y por el Ministerio de Economía (Programa de Innovación Tecnológica, 1996-2000) –aparte de entrevistas focalizadas a los directivos de estas instituciones– permiten detectar:

- un mayor énfasis en la necesidad de innovaciones tecnológicas y organizacionales respecto de las actividades tradicionales que atañen a la investigación básica y universitaria;
- un incremento en la sensibilidad y el gasto del sector privado en la generación y difusión de innovaciones organizacionales, aunque este aporte es pausado y desigual;
- la "migración" de personal calificado y de líderes organizacionales del sector público al sector privado, ocasionada por brechas significativas en las remuneraciones y en "los ingresos psicológicos" (imagen y protagonismo social);
- la preferencia por entes descentralizados, con autonomía operacional, y sensibles a la demanda de los mercados, para la concertación de las medidas de fomento innovadoras dirigidas a profundizar los eslabonamientos de la economía y el carácter no lineal (más bien circular y transversal), de las innovaciones.

Como se mostrará más adelante, estas tendencias ponen en entredicho la presente organización institucional del sistema, que separa las actividades supervisadas por el Ministerio de Educación de aquellas que caen en el ámbito del Ministerio de Hacienda, Agricultura y otros.

De momento, alrededor del 70% de las investigaciones científicas y tecnológicas se llevan a cabo principalmente en seis universidades. Paralelamente, once institutos públicos y un centro semipúblico procuran estimular la difusión de innovaciones, con logros hasta hoy restringidos. Se observa –impresión ratificada en entrevistas personales– que la ausencia de una clara identidad institucional, de un nicho específico y consensuado de desempeño, y las falencias de liderazgo y de gestión, conspiran en contra del buen desenvolvimiento de estos institutos.

Aunque los indicadores de productividad científica –marcados por número de publicaciones en revistas especializadas– señalan que Chile se distingue en el conjunto latinoamericano, cabe sin embargo establecer algunas reservas. La primera: los avances relativos se manifiestan sólo en algunas ciencias, como biología y bioquímica, computación, genética, matemáticas y física, sin que se presenten, a juicio del CONICYT, sinergias o relaciones de complementación entre las investigaciones. La segunda: la productividad es prenda de un grupo extremadamente reducido de investigadores, de los dos mil que constituyen la dotación nacional. Y, por último, el efecto derrame o "chorro" de estas investigaciones básicas en los sectores productivos es sumamente modesto. Faltan empresarios e hilos de enlace.

Es oportuno señalar que en lugar del término "sistema nacional de ciencia y tecnología" usado tradicionalmente por el CONICYT, otros cuerpos gubernamentales prefieren aludir explícitamente a un "sistema nacional de innovación", que tendría propósitos mejor definidos en las teorías y en las políticas públicas (Ministerio de Economía, 1996). La estrategia del "sistema" (término a su vez objetado por actores del sector privado que fueron entrevistados) consistiría en mejorar la absorción de tecnología extranjera, acelerar la internalización del conocimiento productivo, la formación de recursos humanos y la difusión más amplia de las innovaciones. No es obvio que estas intenciones razonables encuentren su debida cristalización de manera rápida.

Para ilustrar estos fenómenos puede señalarse que el aprovechamiento de las inversiones foráneas como canales de innovación está reglamentado por el decreto ley 600 (1974), de modesto impacto, y por el capítulo XIX del Compendio de Normas de Cambios Internacionales concertado en 1985, que perfecciona el decreto mencionado. Conforme a estas normativas, las empresas extranjeras deben estar compuestas por dos tercios de personal chileno, como mínimo, y entrenarlos en los trabajos que efectúen. Ciertamente estas firmas se interesan en bienes y servicios intensivos en capital y tecnología, como telecomunicaciones, electricidad, transporte y minería. En contraste, la gana-

dería y la pesca no atraen a los inversionistas extranjeros, con la consiguiente pérdida de esta vía de innovación. Después de pasar revista al origen y al destino de estas inversiones, el documento citado del Ministerio de Economía concluye que "su contribución tecnológica no es muy alta" (Ministerio de Economía, 1996, p. 32), caracterización que admite matices (véase también Calderón y Griffith Jones, 1995).

Tampoco las importaciones de bienes de capital resultan por el momento un mecanismo satisfactorio de apropiación tecnológica, a través del manejo de la ingeniería reversa y de sus ajustes a condiciones idiosincráticas. Los Estados Unidos, Alemania y el Japón son los principales proveedores de Chile, países que son hoy protagonistas de la frontera tecnológica. Sin embargo, la mayor parte de las innovaciones contenidas en estos bienes son de dominio público, no demandan esfuerzos considerables de adaptación, y la capacitación indispensable es discreta (Ministerio de Economía, 1996, p. 37). Así no se presentan buenas oportunidades para "un *free riding*", aunque no cabe subestimar la magnitud del aprendizaje inherente al cambio técnico incorporado.

El panorama de los recursos humanos es desalentador (Labarca, 1997). Apenas un 24% del cuerpo docente se especializa en campos "tecnológicos" al tiempo que las pruebas nacionales aplicadas a los estudiantes de octavo año básico muestran un rendimiento satisfactorio en matemáticas y ciencias naturales del 50%. Estos resultados llevan a proclamar "una involución general de las disciplinas". También son desalentadores los indicadores relativos a la composición de la matrícula universitaria, a la difusión de los posgrados y al envío de estudiantes a centros internacionales de excelencia.

En la capacitación de recursos humanos, sin embargo, cabe consignar algunos avances. El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) viene ampliando la cobertura en el adiestramiento laboral, particularmente en las empresas de tamaño apreciable. Sin embargo, sus alcances son modestos.

Este llamativo contraste entre la dinámica industrial que induce al optimismo, y el lento avance de las innovaciones (que apareja un pesimismo tecnológico), trae consigo un replanteamiento del conjunto de medidas y dispositivos encaminados a vigorizar el sistema de innovación nacional. Pasar revista a ellos es el propósito del siguiente apartado.

5. Programas e instrumentos

Para justificar el Programa de Innovación Tecnológica 1996-2000, el Ministerio de Economía señala "cuatro grandes insuficiencias " del

sistema de innovación chileno. La primera se refiere a la elevada heterogeneidad tecnológica que se manifiesta principalmente de acuerdo con el tamaño y la escala de las empresas. La vulnerabilidad de las PYMES, y el insuficiente eslabonamiento entre éstas y las grandes empresas, son debilidades distintivas. La heterogeneidad se ve acentuada por la indiferencia relativa del sector financiero, remiso a apoyar proyectos de innovación de alto riesgo y a las PYMES, por la falta de suficientes garantías.

La segunda insuficiencia alude al reducido gasto agregado en I+D, que es de 3 a 4 veces inferior al vigente en países de la OCDE. Sin embargo, se hace hincapié en la elevación relativa de la participación del sector privado, que ya se aproxima al 25% (en contraste con 1990, que era de 10 por ciento).

Las otras insuficiencias corresponden a la escasez de recursos humanos calificados y la débil "asociatividad" o cooperación entre actores que, concertadamente, podrían auspiciar la dinámica innovadora.

Sobre la base de este diagnóstico, el Ministerio de Economía propone un "programa de innovación" sustentado por este Ministerio, la CORFO y los ministerios de Educación y Agricultura. Los trabajos de enlace y supervisión quedan en manos de una Secretaría Ejecutiva, asentada en el Ministerio de Economía.

El Programa atenúa el papel del FONDECYT, cuya vocación es el apoyo a la investigación científica en las universidades, con fondos que se aproximan a los 40 millones de dólares, y que colocan el acento en la reestructuración del FONDEF, FONTEC y FONSIP. Ya se vislumbra la formación del FIA y del FIM. Todos ellos son fondos de carácter sectorial. Haremos una breve descripción de estos mecanismos de fomento y financiamiento.

El FONDEF (Fondo de Fomento) reside en el CONICYT desde 1991. Cuenta con un presupuesto de u\$s 65 millones, que se distribuye entre universidades y empresas, sobre la base de una coparticipación de aproximadamente "un peso por un peso". En 1992-1993, seleccionó 99 proyectos, la mitad de los cuales se referían a I+D y el resto a infraestructura y servicios de extensión técnica. FONDEF pone énfasis en el desarrollo y mejoramiento de procesos productivos, particularmente en el sector primario (FONDEF, 1997).

El FONTEC (Fondo Industrial Para la Pequeña Empresa) opera desde CORFO. Su misión es financiar proyectos de innovación, difusión e infraestructura en favor del sector privado. Entre 1992 y 1995 asignó \$ 31,5 millones a 457 proyectos aprobados, de los 550 que concurrieron. También en este caso las empresas dieron como contraparte

0,9 pesos por cada peso recibido. Los principales clientes de FONTEC son las PYMES. Cabe agregar que FONTEC financia regularmente "misiones tecnológicas" al extranjero, que llevan a los empresarios a conocer adelantos tecnológicos y mercados prospectivos. En este caso las empresas contribuyen con cuotas iguales (CORFO, Memoria, 1996).

El FONSIPI (Fondo para Proyectos y Programas de Servicios e Interés Público), formado hace apenas un par de años, pretende realizar estudios de interés público e investigaciones de carácter precompetitivo. Depende de CORFO y se orienta en particular hacia los Institutos y Centros de Tecnología públicos y privados. Su prioridad en este momento es alentar estudios conducentes a instalar sistemas nacionales de metrología y certificación de calidad. Administra un fondo de u\$s 18,3 millones, que cubren 50 proyectos; los principales favorecidos son institutos como CIREN (Centro de información de Recursos Naturales), IFOP (Instituto de Fomento Pesquero), INFOR (Instituto Forestal), INN (Instituto Nacional de Normalización) e INTEC (Instituto de Investigaciones Tecnológicas).

El FIM es de reciente constitución. Servirá de apoyo a las empresas mineras, el cobre en especial. Sus recursos son modestos a la fecha (apenas \$ 1 millón).

Dos nuevos instrumentos —el FIA y el FIP— consagrados al apoyo agrícola y pesquero, respectivamente, serán inaugurados por el Programa de Innovación Tecnológica en los próximos dos años.

Es oportuno subrayar que la Fundación Chile pretende ampliar sus esferas de actividad e influencia en el futuro inmediato. El cometido de esta organización es alentar la transferencia de conocimientos productivos y estimular la formación de empresas tecnológicamente dinámicas. Se orienta principalmente a los demandantes de las innovaciones (Dini-Peres, 1995). La Fundación cuenta con factores favorables, como la capacitación de personal y el acceso a redes de proveedores facilitadas por la ITT (debido a un acuerdo de 1976 con el gobierno chileno). Posee además un generoso presupuesto que le permite contratar personal calificado, proceder a inversiones fijas e instalar laboratorios y plantas piloto. Con estos datos cabe anticipar que Fundación Chile alcanzará un mayor protagonismo en la remodelación de las políticas y de las prácticas de innovación tecnológica.

6. Insuficiencias dinámicas de programas y proyectos

Se comprueba desde otra perspectiva que el sostenido dinamismo del aparato industrial chileno y de las exportaciones coincide mal

con el "estadio naciente" de los instrumentos tecnológicos de fomento. Persistir en esta condición limitará más temprano que tarde el vigor del primero.

De aquí que posean considerable valor los diálogos y las conclusiones de un grupo selecto de veinte expertos chilenos provenientes del mundo empresarial, académico y público, en torno a las rigideces, inmadurez y ausencias del sistema nacional de innovación. Después de intensas jornadas de "*brainstorming*", estos expertos presentaron en noviembre de 1996 el resultado de sus intercambios al presidente de la República y al público (*Revista Chilena de Ingeniería*, abril de 1997).

Este informe señala que Chile aparece en el lugar 13 en la escala de competitividad establecida por el *World Competitive Yearbook* de 1996 (con las reservas que suelen oponerse a este índice). Sin embargo —anota el informe— este sitio no es sostenible en los próximos cinco años pues la ampliación de las exportaciones sobre la base de los recursos naturales, en una economía modestamente eslabonada y en una sociedad donde la educación no suministra los recursos calificados al ritmo requerido, chocará contra obstáculos estructurales.

La primera restricción estriba en la cobertura insuficiente y en la deteriorada calidad de la enseñanza. Basados en el Informe Brunner (1996), este documento recuerda que la educación preescolar satisface a menos del 20% de la población, y que la comprensión de lectura y de matemáticas es de 60 y 40% respectivamente en la educación media. En el otro extremo los estudios de posgrado son deficientes. El número de doctorados conferidos en el país es 9 veces inferior al de la Argentina, y 74 y 130 veces menor al de España y los Estados Unidos, respectivamente. No debe extrañar, por consiguiente, que las universidades tengan una inferior participación en las innovaciones de las empresas chilenas (3%) en tanto que la mayor se verifica en las actividades internas de la firma (38%) y a través de la compra de bienes de capital (28%).

Ciertamente estas debilidades no son nuevas. Lo que este documento subraya es que se han hecho hoy evidentes y críticas cuando la economía del país se abre, se internacionaliza y aspira a sostener la dinámica de la última década.

La segunda restricción emana del desorden y de la ausencia de coordinación de los instrumentos públicos de fomento a la competitividad, si bien cabe reconocer los méritos de su autonomía funcional. Para atenuar esta dificultad, el informe recomienda ensayar nuevas modalidades de asociación y cooperación entre el gobierno y el sector privado. Así, por ejemplo, se propone convertir la totalidad de los institutos públicos de investigación en corporaciones autónomas, con

patrimonios propios, incorporación de empresarios a los consejos directivos y rendición pública y transparente de las cuentas.

La tercera restricción se derivaría del creciente e intenso deterioro ambiental (véase también E. Figueroa *et al.*, 1996). La acelerada industrialización habría afectado intensamente los ecosistemas agrícolas, forestales, marinos y urbanos, aunque el asunto no ha sido prolijamente estudiado (véase CONAMA, 1991). Una de las maneras de esquivar esta restricción es diversificar las exportaciones y la producción en general, con menor sustento en los recursos naturales. Pero tal acción no se puede emprender sin los indispensables perfeccionamientos del sistema nacional de innovación. Téngase presente, por añadidura, que si Chile no anticipa medidas protectoras en materia ambiental, la "ecoeficiencia" que se profesa desde la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) será impuesta desde el exterior con efectos lesivos para el país. Ya se vislumbran los primeros signos de este proceso.

Y por último, la "flexibilización laboral" (que a menudo implicó el desmantelamiento de los medios corporativos de defensa gremial) será resistida en el futuro *pari passu* con la calificación de la mano de obra y con la democratización —todavía restringida— del sistema nacional. El resultado de este proceso será un aumento del costo del factor trabajo, resultado que obligará a un replanteo de "las ventajas comparativas y dinámicas" del país.

7. Lineamientos para una reformulación de programas e instrumentos

Se sugiere que cualquier reflexión en torno al perfeccionamiento de los mecanismos de fomento productivo y técnico debe ajustarse a los requerimientos "de la segunda fase exportadora" del país y a la ampliación cualitativa del mercado interno. Satisfacerlos y derivar de ellos beneficios en cascada parece constituir la esencia del tránsito hacia una "madurez" tecnológica (Teubal, 1994). Aquellas instituciones y procedimientos ligados con las ventas (internas e internacionales) competitivas deberían expandir más aprisa las aptitudes innovadores, con el fin de gestar "círculos virtuosos". Al mismo tiempo cabe acentuar las demandas nacionales en cuestión de control de la calidad.

En este orden de ideas se juzga oportuno pasar revista a los esquemas que promueven y sustentan exportaciones, pues algunos de ellos podrían extenderse al apoyo deliberado y directo a las innovaciones. Con mayores razones y magnitudes, esto podría efectuarse cuando tales esquemas sean incompatibles con los compromisos suscritos

con el GATT y la Asociación Internacional de Comercio (Tussie, 1997). Desde luego estas experiencias son instructivas para otros países latinoamericanos.

Entre los instrumentos aduaneros cabe mencionar el “*drawback*”, que permite a las firmas recuperar las tarifas pagadas para importar insumos utilizados ulteriormente en los bienes exportados. En 1992, el 22% de los reintegros provenían de este esquema y el resto del DIRECOMBI. Los sectores petroleros y mineros fueron los más favorecidos por este mecanismo (Macario, 1997).

También hay que considerar, en segundo lugar, instrumentos que sin tener una vocación exclusivamente exportadora, coadyuvan a ella, como el FAT (Fondo de Asistencia Técnica), PROFO (Proyectos de Fomento), CEPRI (Centro de Productividad Industrial), auxiliando la contratación de consultores y expertos.

Los Almacenes Particulares de Exportación permiten a las empresas acopiar insumos y materias primas importadas que serán utilizados en los bienes exportados. Las empresas que se valen de este procedimiento se eximen de pagar tributos aduaneros y el impuesto al valor agregado; gozan, además, de un depósito que les permite la transformación de los insumos a un bajo costo.

Los reintegros simplificados por exportaciones no tradicionales estimulan el ingreso a nuevos mercados. Consisten en la devolución de gravámenes aduaneros al exportador no tradicional, en porcentajes variables del 3 al 10% del valor FOB. Por esta vía, este género de subsidio contribuye a la apertura y la conquista de nuevos mercados. También ayuda a multiplicar el número de empresas exportadoras. La magnitud de estos reintegros es de aproximadamente 126 millones de dólares al año.

Los subsidios para la importación de bienes de capital constituyen otra modalidad para alentar las exportaciones. Implican un crédito para cubrir el pago correspondiente hasta por siete años. Este incentivo representa 30 millones de dólares al año.

El Fondo de Garantía para Exportaciones no Tradicionales extiende una garantía bancaria de hasta el 50% para facilitar al empresario el financiamiento de las exportaciones. El máximo es de 200 mil dólares por año por exportador.

Por su parte, la Corporación de Fomento (CORFO) facilita líneas de crédito a firmas extranjeras que adquieren bienes de capital chilenos, así como bienes durables y servicios de ingeniería y consultoría. Así la empresa importadora se beneficia con un crédito de hasta diez años en tanto que el exportador chileno recibe el pago de inmediato.

Más allá de estos mecanismos financieros, deben contemplarse por añadidura los institucionales. ProChile es uno de ellos. Fundado en 1974, es administrado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, y tiene por designio promover exportaciones no tradicionales, diversificar las colocaciones en el exterior, y explorar nuevos mercados. ProChile trabaja con el sector privado suministrándole información básica sobre los mercados foráneos, realización de ferias y seminarios, etc. Con un presupuesto de 19 millones de dólares, 13 oficinas regionales en el país y 35 en el exterior, este organismo auxilia a 2 mil de las 5 mil firmas exportadoras chilenas, con especial atención a las PYMES. La tendencia es a convertirlo en una corporación privada, con representantes de la Confederación de la Producción y del Comercio, y la Corporación Nacional de Exportadores. En 1966 se reformularon los objetivos de esta institución con el fin de fomentar la internacionalización de firmas nacionales, sin menoscabo de los estímulos a la tradicional promoción comercial.

ASEXMA (Asociación de Exportadores de Manufacturas) es una asociación de empresas exportadoras de manufacturas. Trabaja en coordinación con Prochile pues los propósitos de ambas instituciones son convergentes.

Para recapitular: estos mecanismos e incentivos a la exportación se limitan a los aspectos financieros, crediticios e informativos; apenas afectan la dinámica de la innovación exceptuando el impacto indirecto inherente al "aprendizaje para exportar" que mejora las habilidades empresariales.

Cabe estudiar por lo tanto en un plazo inmediato las siguientes cuestiones:

- modalidades de complementación de las funciones señaladas (muy útiles en la "primera fase de exportación") con otras dirigidas a fomentar el aprendizaje tecnológico;
- qué mecanismos deberán "autodestruirse" o ser desmantelados como resultado de los compromisos del país con acuerdos internacionales en materia de libre comercio. Y como estos procesos implican "crisis constructivas" (Kim, 1997) cabe perfeccionar los métodos para administrar quebrantos y conflictos;
- cómo trasladar estos fondos, destinados hasta el momento al crédito y a la información sobre mercados, a rubros directamente vinculados con el sistema nacional de innovaciones;
- cómo resolver o atenuar las tensiones que fluyen, por un lado, de una estabilización macroeconómica y, por otro, de desequilibrios y disparidades en los niveles microeconómicos.

La consideración de estos temas favorecerá el incremento cuantitativo de los fondos disponibles para la innovación y una mayor concertación cualitativa en la administración y gestión de los mismos. Es recomendable en esta "segunda fase" de la dinámica económica chilena la formación de un ente de carácter mixto (público y privado), con autonomía operacional, que ofrezca una infraestructura administrativa común a estos diversos mecanismos, y a los fondos que se desprenden del Programa de Innovación Tecnológica.

Ciertamente, una propuesta de este carácter hallará dificultades en la presente coyuntura institucional, emanadas de la inercia, de rivalidades burocráticas, y de la dispersión institucional ya existente. Sin embargo la racionalidad debería dominar también en esta esfera. La factibilidad y las modalidades concretas que tal corporación de derecho privado debería adoptar merecen ser examinadas y abiertas a la discusión entre los principales actores del sistema nacional de innovación.

8. Conclusiones preliminares

- La senda económica adoptada por Chile en la última década, con su combinación inestable de ingredientes neoliberales y neoes-
tructuralistas, es asunto de enconado debate en el ámbito de las élites políticas y financieras del país. Los ejes de la controversia cruzan temas como la sabiduría y los automatismos del mercado, la calidad y los límites de la intervención gubernamental, el acento en las exportaciones con atención o no a las ramificaciones del mercado interno, los nexos y tensiones entre la cultura empresarial —sensible a la modernización generalizada— y la cultura nacional con su "proyecto" específico. No son todos los temas en discusión, ciertamente, ni todos ellos trascienden por igual al foro público. Pero el debate persiste y determinará el rumbo chileno de los próximos años.

- La orientación exportadora del modelo chileno se ajusta a las tendencias e imperativos de la globalización y revela de momento éxitos significativos. Sin embargo, deberá reajustarse a circunstancias cambiantes, como las reglamentaciones emergentes del comercio internacional, los crecientes límites ambientales y cambios previsibles de los ciclos económicos mundiales (Weber, 1997).

- Bajo cualquier opción, la viabilidad de largo plazo de la economía chilena depende de la puesta en marcha de políticas concertadas de innovación tecnológica, que debe considerar: a) la formación de una infraestructura que ponga el énfasis en la capitalización de los re-

cursos humanos, en el perfeccionamiento de la investigación básica y aplicada y sus enlaces con los usuarios y en un régimen horizontal de atención e incentivos (Justman y Teubal, 1995); b) la reevaluación crítica de los mecanismos de fomento tanto institucionales como financieros (Tassey, 1996), con el diseño de asentarlos en un aparato administrativo mancomunado preservando en todo momento la vocación y la autonomía de cada uno de ellos; c) la gestación y penetración de y en nuevos mercados (nacionales y regionales) que aquilaten forzosamente el desempeño competitivo. □

Bibliografía

- Albornoz, Mario (1997), "Indicadores de ciencia y tecnología", *REDES*, 4.
- Benavente, J. M. y Crespi, G. A. (1995), *Una caracterización del sistema innovativo nacional chileno*, Santiago de Chile, Departamento de Economía de la Universidad de Chile.
- Benavente, J. M., Crespi, G., Katz, J., Stumpo, G. (1996), "Cambios en el desarrollo industrial de América Latina", *Revista de la Cepal*, 60, diciembre de 1996.
- Bostworth, B., Dornsbush, R., Labán (comps.) (1994), *The Chilean Economy: Policy Lessons and Challenges*, Washington DC, The Brookings Institution.
- Brooks, H. (1994), "The relationship between science and technology", *Research Policy*, septiembre de 1994.
- Calderón, A., Griffith Jones, S. (1995), *Los flujos de capital extranjero en la economía chilena*, CEPAL, Documento No. 37.
- CEPAL (1994), *El crecimiento económico y su difusión social: el caso de Chile 1987-1992*, diciembre de 1994.
- ——— Chile (1996), "Panorama general", mimeo.
- Comisión CCC (1997), "Informe", *Revista Chilena de Ingeniería*, abril de 1997.
- CONICYT (1995), *Proposiciones para el desarrollo científico-tecnológico de Chile*, Santiago, 14 de julio de 1995.
- Corbo, V., Fisher, S. (1994), "Lessons from the Chilean stabilization and recovery", en Bostwort *et al.*, *op. cit.*
- ——— (1996), "Viejas y nuevas teorías del crecimiento: algunos ejemplos del este de Asia y América Latina", *Pensamiento Iberoamericano*, No. 29, enero-junio de 1996.
- Colclough, Ch. (1994), "Estructuralismo y neoliberalismo", en Ch. Colclough, J. Manor, *¿Estados o mercados?*, México, FCE.
- Díaz, A. (1996), "Chile: la industria en la segunda fase exportadora", en J. Katz (ed.), *Estabilización macroeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial*, CEPAL-IDRC/Alianza Editorial, 1996.
- Dasgupta, P. y David, P. (1994), "Towards a New Economics of Science", *Research Policy*, 23.

- Dini, M., Péres, W. (1995), *Sistemas de innovación en América Latina: experiencias locales y apoyo institucional*, Pontificia Universidad Javeriana, 1995.
- Figueroa, B. (1996), "Sustentabilidad ambiental del sector exportador chileno", en O. Sunkel (ed.), *Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno*, Santiago de Chile, Universidad de Chile.
- Hodara, J. (1989), *Tecnología e industrialización en el futuro de México*, México, Diana.
- ——— (en prensa), "¿Democracia en América Latina?", Santiago de Chile, Universidad Diego Portales.
- ——— (1997), "Modelos de crecimiento científico", *REDES*, 9.
- Justman, M., Teubal, M. (1995), "Technological Infrastructure Policy", *Research Policy*, 24.
- Kim, L. (1997), *Imitation to Innovation*, Boston, Harvard Business School Press.
- Lee Yong, S. (1996), "Technology transfer and the research university", *Research Policy*, 25.
- Labarca, G. (1997), "Las políticas de desarrollo productivo en Chile", en W. Peres (coord.), *Políticas de competitividad industrial*, México, Siglo XXI, 1997.
- Macario, C. (1997), *Chile: learning and economies of scale in exporting firms*, (mimeo), CEPAL, 14 de abril.
- Mansfield, E., Lee (1996), "The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R-D Support", *Research Policy*, 25.
- Nelson, R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems*, Oxford, Oxford University Press.
- *Qué Pasa* (1997), Santiago de Chile, 28 de junio de 1997.
- Psacharopoulos, G., Patrinos, H. A. (eds.) (1994), *Indigenous People and Poverty in Latin America*, Washington DC, Banco Mundial.
- Ministerio de Economía (1996), *Programa de Innovación Tecnológica-1996/2000*, Santiago de Chile.
- Ramos, J. (1997), "Un balance de las reformas estructurales neoliberales en América Latina", *Revista de la Cepal*, 62.
- Stavenhagen, R. (1977), "Las organizaciones indígenas: actores emergentes en América Latina", *Revista de la Cepal*, 62.
- Tassef, G. (1996), "Choosing Government R-D Policies", *Review of Industrial Organization*, 5 (11).
- Tussie, D. (1997), "La política comercial en el marco de la Organización Mundial de Comercio", *Revista de la Cepal*, 62.
- Teubal, M. (1997), "A catalytic and evolutionary approach to horizontal technological policies", *Research Policy*, 25.
- Peres, W. (1995), "El resurgimiento de las políticas de competitividad industrial", en Dini y Peres (1995).
- Vence, Deza J. (1995), *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*, Madrid, Siglo XXI.
- Weber, S. (1997), "The End of the Business Cycle?", *Foreign Affairs*, julio-agosto de 1997.



La alfabetización científica y tecnológica y el control social del conocimiento

Tomás Buch*

El artículo analiza la necesidad de una “Alfabetización Científica y Tecnológica” (ACT) de la población como vía hacia la comprensión de los temas centrales relacionados con la ciencia y la tecnología. Esta comprensión es imprescindible para una democratización de las decisiones políticas sobre tales temas, que requieren un conocimiento especializado en aquellos que quieran intervenir en un debate informado. La incorporación de la Educación Tecnológica (ET) en todos los niveles de la enseñanza ofrece, en principio, la posibilidad de lograr cierta ACT en el mediano plazo, pero para ello es necesario que su implementación supere las graves dificultades prácticas a las que se enfrenta en la realidad. Estas dificultades se relacionan con el conocido estado crítico de la educación pública en general, agravado en este caso por múltiples peligros que, en nuestro país, acechan a la ET misma, y que pueden conducir a una implementación desvirtuada de la misma.

La crisis del sistema educativo público en la Argentina ya dura décadas y no hay muchos indicios alentadores que auguren un final feliz en el corto plazo. El conflicto es constante, y, por supuesto, no se limita a los aspectos financieros, a los salarios de los docentes y al financiamiento educativo en general, aunque ése sea el aspecto más publicitado. La remanida metáfora de que los aspectos económicos son la “punta del iceberg” de la crisis es también aquí apropiada. En el fondo, lo que está cuestionado, aunque a veces este cuestionamiento no se hace explícito, es la totalidad del sistema: a quién se educa, para qué se educa, y como consecuencia, quién educa y cómo lo hace. Todos esos aspectos son previos y trascienden la pregunta acerca de los medios financieros con que se cuenta para hacerlo.

Estas preguntas se formulan en el contexto del cambio de paradigma socioeconómico vinculado con la “globalización” de la economía, el debilitamiento del estado y los cambios en la distribución del poder en la sociedad argentina y en el mundo –sobre todo el poder económico–. En su conjunto, el sistema educativo argentino lleva décadas de retraso con respecto a las necesidades modernas, pero fue recién

* Investigación Aplicada, Sociedad del Estado (INVAP), San Carlos de Bariloche.

en el contexto de aquellos cambios que se han producido dos hechos contradictorios entre sí: un deterioro general del sistema educativo público, en coexistencia con la aparente voluntad política necesaria para impulsar una profunda reforma de ese mismo sistema. Ésta, después de haber sido debatida públicamente por una parte de la población en el Congreso Pedagógico Nacional en 1985, fue legalizada por la Ley Federal de Educación sancionada en 1993.

La Ley 24.195, que reemplazó a la vieja y gloriosa Ley 1420 de Educación pública, obligatoria, gratuita y laica, ha suscitado fuertes resistencias y críticas de todo tipo. Las mismas han sido tanto técnicas como políticas, dentro y fuera del sistema educativo mismo.¹ No es mi propósito participar de este debate, sino subrayar las importantes innovaciones curriculares y epistemológicas propuestas como consecuencia de esta ley.² Estas innovaciones han pasado casi desapercibidas en medio de la polémica sobre otros aspectos de la reforma. Sin embargo, marcan un gran viraje de la educación pública argentina en la dirección correcta, y debemos rescatarlos para enriquecer el debate en lugar de dilematizarlo. Los nuevos contenidos, y la fundamentación que los justifica, expresan una visión amplia, dinámica, crítica, interdisciplinaria y moderna del mundo, de la ciencia y de la sociedad. Reflejan una nueva manera de considerar la relación de la sociedad con la ciencia. Proponen, además, como novedad absoluta, la introducción de la tecnología como tema de estudio en todos los niveles de la educación. Éste es el tema puntual al que nos referiremos preferentemente en esta nota.

Ya hemos tenido ocasión de tratar el tema de la Educación Tecnológica (ET) en esta misma revista.³ Ahora quisiéramos tocar un aspecto diferente. Se trata de la justificación política de la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) y de la ET desde el punto de vista que podemos todavía designar con la vieja palabra "progresista".

La política tiene que ver con el poder. Hay un conocido apotegma, según el cual el conocimiento otorga poder. La educación, actividad que tiene que ver con la transmisión de conocimientos, actitudes y procedimientos, está relacionada con la problemática del poder que otorga la posesión de tales conocimientos a la persona educada. Por lo

¹ A. Puigrós, *Educyt*, No. 23, 20 de noviembre de 1997.

² Ministerio de Cultura y Educación, "Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica" (1995) y "Contenidos Básicos para la Educación Polimodal", Buenos Aires, 1997.

³ T. Buch, "La tecnología en el aula", *Redes*, vol. 3, No. 7, 1996, pp. 121-128.

tanto, la educación es un problema político en el verdadero sentido de la palabra, al margen de que sea, o no, uno de los campos de batalla de la política contingente.

La educación siempre fue funcional a los sistemas económicos dominantes, aunque hubo muchas ocasiones en que desde el sistema educativo se cuestionó el “sistema”. En los países centrales, la educación pública nació junto con la revolución industrial, cuando, a mediados del siglo XIX, las empresas y los dueños de las fábricas necesitaron que sus obreros supieran leer y escribir. La escuela pública nació con aquel estilo cerrado, autoritario y castrador denostado por Pink Floyd en “The Wall”. Las escuelas públicas eran cuarteles para los niños de las clases populares, en los que los alumnos eran obligados a memorizar datos que hicieran de ellos buenos obreros y ciudadanos dóciles. Pero paralelamente, la educación popular siempre fue precognizada como forma de desarrollo de las capacidades humanas. Y en la misma época de la revolución industrial, también existió la escuela de Pestalozzi, en la que el objetivo de la educación no era la adquisición de información sino el acrecentamiento de las fuerzas de la inteligencia de los alumnos.⁴ La educación fue también tomada como bandera de lucha por los sindicatos obreros y los partidos progresistas y revolucionarios como condición necesaria para el mejoramiento de las condiciones de vida de la clase obrera. Mientras tanto, los hijos de las clases pudientes se educaban en escuelas de élite para que pudiesen liderar una sociedad de complejidad creciente. En nuestro país, junto con la Iglesia católica, y no por azar, muchas de estas escuelas pertenecían a la colectividad británica.

Luego de la Primera Guerra Mundial, en Europa se produjo una breve corriente libertaria en la cual el ideal de la educación pública y popular proclamó la necesidad de formar ciudadanos críticos, que estudiaran por su libre voluntad cuando y lo que querían. Después vinieron el fascismo y el comunismo como fuerzas en pugna, y ambos tenían una actitud netamente autoritaria ante la educación. Educación era allí igual a indocinamiento. Pero tampoco esas tendencias hicieron mucha mella en nuestra escuela, sarmientina y anclada en el liberalismo del siglo pasado.

Cuando la educación pública se comenzó a implementar en la Argentina, después del oscurantismo autoritario y clerical de Rosas, lo

⁴ E. M. Manganiello y V. E. Bregazzi, *Historia de la Educación*, Buenos Aires, Librería del Colegio, 1956, p. 168.

hizo en el contexto de la República Liberal, inspirada por lo que luego se conoció como el “espíritu sarmientino”: una escuela liberal y democrática, como crisol para hacer, de un conjunto de grupos de inmigrantes, un pueblo.⁵

Esta escuela pública fue un modelo en su género. Igualitaria en sus formas, excelente en su calidad, fue un buen instrumento para la homogeneización cultural de una población heterogénea. Durante décadas, fue la mejor escuela que hubo en la Argentina, y en comparación con ella, la mayoría de las escuelas privadas eran poco exigentes y ocupadas por los hijos rezagados de los que podían pagar por ello. Luego, en la década infame, la escuela pública argentina se estancó, como lo hizo todo el país. Más tarde, el peronismo movilizó al país en lo económico y lo social, pero en lo educativo predominaron sus tendencias autoritarias.

Desde entonces sólo se introdujeron modificaciones superficiales en los contenidos de la educación formal y el estancamiento se puede calificar de “petrificación” sin caer en una metáfora exagerada. La dictadura militar no tuvo que cambiar estos contenidos para asegurar sus propios fines, y la calificación de la matemática moderna como subversiva fue innecesaria y sólo cubrió de ridículo la estolidez cuartelaria de los sargentos transformados en ministros de Educación. Llegamos así a nuestros días y a la revisión a fondo iniciada con la democracia, que cumple su cometido en medio de las contradicciones señaladas.

Junto con la obsolescencia de los contenidos debemos considerar las condiciones reales en las que se desenvuelve el trabajo de docentes y alumnos en las escuelas argentinas. En muchas partes del país este punto involucra el estado de mantenimiento edilicio de los establecimientos, la crónica falta de suficientes vacantes, los conflictos suscitados por la ambigüedad administrativa del tercer ciclo de la EGB y su ubicación geográfica. También influye el cambio del concepto de disciplina por el de convivencia.

Cuando recuperamos la democracia, después de los años de plomo, se produjo una sana reacción contra el autoritarismo en la escuela. Esta reacción tuvo un carácter pendular. Según muchos observadores, se pasó de la rigidez militar a una especie de desmadre, en el cual, junto con el rechazo del autoritarismo, se habría perdido también la autoridad. El resultado de este golpe de péndulo fue un relajamiento general de la disciplina, un cuestionamiento global de los docentes y directivos

⁵ E. M. Manganiello y V. E. Bregazzi, cit., p. 289.

en la escuela por parte de los alumnos, y un triunfo del facilismo en cuanto a los logros del aprendizaje. Se habla incluso de una especie de complicidad entre docentes y alumnos, en la cual aquéllos tratarían de granjearse la simpatía de éstos al tomar una actitud complaciente y de “compinches”, en vez de cumplir con su función profesional.⁶ Esta actitud se suele justificar invocando las condiciones laborales y los bajos sueldos, y se ve indirectamente reforzada por la imposibilidad de imponer un mínimo de disciplina de trabajo escolar, en presencia de continuos conflictos sindicales o laborales y frecuentes huelgas de los docentes.

A este deterioro interno se agrega la descentralización del sistema escolar, que pasó de la órbita del Gobierno Nacional a la de las provincias –y en algunos casos a los municipios–. Aunque nominalmente lo hicieran junto con sus recursos presupuestarios, muchas provincias adolecen de un crónico subfinanciamiento general, que se ha reflejado también en que los recursos coparticipados fluyeran en cantidades insuficientes al sistema escolar. Todo esto ha contribuido a un continuo deterioro de la escuela pública, una de cuyas consecuencias es una disminución de la calidad de la educación impartida, sobre todo en las provincias más pobres. Éste es un tema de aguda polémica política en el cual no entraremos.

Era característico de la ideología sarmientina que se enseñasen las ciencias, pero la manera en que se las enseñaba estaba completamente alejada de la velocidad descomunal en que estas ciencias estaban creciendo en el mundo desarrollado. La ciencia escolar trató siempre a las teorías científicas de modo abstracto y como si fuesen verdades reveladas. La física trataba de masas puntuales sin rozamiento, y la química de “numeritos” asociados a los elementos que eran su “valencia”.⁷ A veces se hacían experimentos, para “verificar” alguna ley. Pero era muy frecuente que el laboratorio escolar, cuando existía, sólo juntase polvo. Sólo aprendían algo de estas cosas tan esotéricas los que por razones misteriosas tenían la chispa divina, llamada “vocación”. Esa vocación era generalmente expuesta a una dura prueba durante la escuela secundaria: había demostrado su temple el que después de soportar cinco años de estolidez seguía teniendo ganas de aprender algo. Por otra parte, los conocimientos adquiridos en la

⁶ En Neuquén, los alumnos secundarios, además de los terciarios y universitarios, han llegado a cortar la ruta nacional 22 y tomaron los establecimientos educativos en protesta contra los cambios en los planes de estudio de sus docentes, para adaptarlos a la Ley Federal (*Diario Río Negro*, mayo de 1998).

⁷ Seguramente todos recuerdan la regla mnemotécnica “oso chiquito pico de pato”, para la nomenclatura de las sales derivadas de los ácidos inorgánicos... ¿y quién recuerda qué es un ácido o una sal?

escuela tenían una estructura epistemológica cerrada: sólo servían en el interior del sistema escolar mismo, ya que carecían de toda relación con el mundo exterior. Las fórmulas químicas o la ley de la gravedad, como la fecha de la batalla de San Lorenzo, debía “saberse” para el día de la prueba. Luego se podían olvidar sin consecuencias para nadie.

Esta descripción es, por supuesto, una caricatura. Pero como todas las caricaturas, revela los rasgos esenciales a través de su distorsión. Por otra parte, el carácter cerrado de la enseñanza escolar puede ser atestiguado por casi cualquier adulto que haya pasado por la escuela secundaria argentina. Por supuesto hubo establecimientos excepcionales, como hay docentes excepcionales. Lo que en este contexto nos interesa de este sistema de enseñanza, sin embargo, no es tanto su pobre calidad pedagógica, sino la ausencia de lo esencial del conocimiento científico, que es su carácter experimental y su perfectibilidad. En la escuela las ciencias se transforman en pseudociencias.

Las demás disciplinas se enseñaban de manera bastante parecida. La historia argentina, por ejemplo, nunca llegaba hasta la época del peronismo para evitar que se desatase una polémica que perturbase la calma del aula. No fuera a ser que en el aula se opinase, o que lo que pasaba en el aula se contaminase con la vida real. La misma observación se puede hacer acerca de la orientación general de los textos, los cuales, escritos por y para una población de clase media urbana, solían pregonar los valores y el estilo de vida de esa población, sin consideración por otros grupos sociales.

Gran parte de este sistema de aprendizaje sobrevive en la actualidad. En la clase de química, los números que indicaban las “valencias” de los elementos han sido reemplazados, hace ya muchos años, por otros números que identifican los “orbitales”, pero la actitud sigue siendo básicamente la misma. Los chicos no pueden aprender ciencia, porque lo que se les enseña no es ciencia. Y, por supuesto, la tecnología, salvo sus aspectos puramente profesionales en las Escuelas Técnicas, estuvo totalmente ausente de la escuela.

Por otra parte, esta tendencia a enseñar la ciencia desde el punto de vista del científico, y no desde el de su relevancia para la vida real, no es privativa del sistema escolar argentino, como lo manifiesta la actualidad internacional del debate acerca de la enseñanza de la ciencia.⁸

⁸ F. Halbwachs, "La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno", *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 1, No. 2, 1985, pp. 77-89. Tomado del libro *Psicología genética y aprendizajes escolares*, compilado por César Coll, Madrid, Siglo XXI, s/f. El artículo fue publicado originalmente en *Revue Française de Pédagogie*, 33, 1975, pp. 19-29.

Esta tendencia a enseñar no-ciencia presentándola como ciencia, al plantear las teorías científicas como hechos, en lugar de presentarlas como construcciones formadas por datos de la realidad que son seleccionados y agrupados según criterios que es posible explicitar, neutraliza su valor formativo como método de trabajo aplicable a la vida diaria, e impide su aprovechamiento como “conocimiento que otorga poder”. Por supuesto el buen profesor de ciencias explicará a sus alumnos que todas las teorías científicas son sólo aproximaciones sucesivas a la verdad, y que, a diferencia de los dogmas religiosos, que pretenden tener un acceso directo a una presunta Verdad Absoluta, esta verdad científica está siempre abierta a la revisión, en el caso de que nuevos hechos desafiasen su capacidad explicativa. Pero dada la complejidad de las teorías actualmente aceptadas, y la sutileza de los aspectos que aún se debaten, esos nuevos hechos suelen estar muy por encima de la cabeza de los alumnos –y también de la de los profesores–. Por lo tanto, esta relativización abstracta carece de todo contenido vivencial. En ninguna parte se enseña a los alumnos que las teorías científicas son modelos de la realidad, formulados por seres humanos para una finalidad específica, que tienen un contexto histórico y cultural en el cual se han formado y evolucionado, y que luego han sido estandarizados para que todos sepamos de qué estamos hablando. Tampoco se les enseña que el mismo método que ha tenido tanto éxito en la interpretación de la realidad física, en alguna medida se puede aplicar a los hechos de la vida diaria.⁹ No se enseña a construir “modelos científicos de la realidad”.

Esto debe llevarnos a plantear explícitamente la pregunta acerca de cuál es la razón por la cual se estima necesario enseñar ciencias en la escuela. Por supuesto hay una respuesta trivial: la del barniz cultural. Es evidente que estamos en una época caracterizada por el enorme desarrollo de las ciencias, y también de la omnipresencia de las tecnologías derivadas de ella. Tiene por lo tanto relevancia cultural que se estudie tales ciencias. Pero ¿es esto meramente una cuestión de “cultura general”, como otrora el conocimiento de los discursos de Cicerón, o puede tener otras finalidades?

La enseñanza de ciertos temas de ciencia y tecnología podría proponerse contribuir a la formación de habilidades específicas, que sirvan

⁹ No se trata aquí de entrar en un debate acerca del “método científico”, su existencia y su aplicabilidad a la “vida diaria”, sino sólo abogar por un análisis relativamente racional de las causas de los fenómenos que afectan esta “vida diaria”.

para que los alumnos puedan encarar una actividad profesional relacionada con la ciencia. Ése es el propósito de las escuelas profesionales, y lo que brinda la educación general no es suficiente para tal fin.

También se puede hipotetizar que la presencia de la ciencia en los planes de estudio y en el aula tiene el propósito que aquí defendemos: el de la “alfabetización científica y tecnológica”. Pero si ése es su propósito, es evidente que se debe rever la metodología didáctica empleada, ya que si se la ofrece con la metodología actual, no lo cumple.¹⁰

Es difícil hacer una estimación adecuada, digamos “objetiva”, de la naturaleza y las consecuencias de estos fenómenos. La manera de obtener los resultados en las recientes “evaluaciones” de la calidad de la educación ha sido cuestionada desde el punto de vista metodológico además de político. Pero al margen de los datos cuantitativos, el deterioro en el nivel de conocimientos de los egresados de la escuela secundaria es una percepción general, y en particular lo sufren los docentes universitarios que reciben en sus clases a los egresados de la escuela secundaria. De allí también las peleas por los cursos de ingreso a la Universidad, los bajísimos rendimientos y los diversos subterfugios que se emplean para restringir el ingreso sin confesarlo. La deserción de las aulas universitarias es enorme, aunque se polemiza sobre su verdadera magnitud, y también sobre su significación: se puede argumentar que alguien que comenzó una carrera universitaria aunque no la haya podido terminar, no sólo es un frustrado que ha costado dinero al estado, sino que también es más “culto” que alguien que no pudo ingresar a la universidad.

En todo caso, nos encontramos con el trágico y paradójico panorama que destaca a diario la necesidad imperiosa de un alto nivel educativo de la población como una condición esencial para que el país pueda subsistir en un mundo tan despiadadamente competitivo como el que se nos muestra, mientras el nivel educativo real continúa su deterioro sin que se vea una forma evidente de detener la marcha de las grandes masas de argentinos hacia la ignorancia.

Es en este contexto que se ha iniciado la reforma total de la estructura de la educación en la escuela argentina, basada en lo que establece la Ley Federal de Educación. Contemplados desde el punto de vista de los propósitos enunciados, los contenidos básicos propuestos y su estructuración, la manera en que se interconectan y los

¹⁰ Hay muchos esfuerzos meritorios para cambiar esta metodología. Véase por ejemplo los cursos de perfeccionamiento para profesores de física ofrecidos por el Instituto Balseiro, en San Carlos de Bariloche, y otros esfuerzos de la Asociación de Profesores de Física, APFA.

mecanismos a través de los cuales se relacionan con la realidad social, estos contenidos significan un avance notable respecto de los “programas” previamente en vigencia. Otra cosa es, por supuesto, la pregunta acerca del modo en que estas intenciones de cambio serán puestas en práctica. Uno de los obstáculos está dado por los plazos en que se piensa poner en marcha esta modificación. Las autoridades han manifestado repetidamente que tales plazos de implementación no están dictados por las necesidades políticas contingentes, cuyo tiempo característico es el intervalo entre sucesivas elecciones. Es evidente que si no se respetan los tiempos necesarios para la adaptación del sistema educativo, los resultados pueden ser escasos o aun negativos, ya que un fracaso parcial tiene un efecto fuertemente demoralizador. Otro de los problemas es el de la actitud de los docentes frente a la reforma. Las organizaciones sindicales docentes expresan su oposición a la Ley Federal de Educación en sus aspectos más políticos, llegando algunos hasta el punto de pedir su derogación lisa y llana. En cuanto a los contenidos específicos, han quedado sumergidos y a veces ignorados en el calor de la batalla contra los demás aspectos de la reforma.

En los programas y planes de estudio antiguos la tecnología estuvo totalmente ausente del aula. Sea que se la interprete como “la manera de hacer las cosas” o como la plétora de inventos que nos apabullan desde hace pocas décadas con sorpresas cada vez más mágicas, nunca tuvo una presencia sistemática en las aulas, salvo en forma muy puntual y diluida. En la escuela “comercial”, por ejemplo, hace décadas había una asignatura vagamente industrial llamada “merceología”. En otras escuelas hubo cursos de diversos tipos de “manualidades”. Ahora se ha reconocido que eso es sencillamente absurdo. Es así como aparece la tecnología en los planes de estudio, en todos los niveles, del Inicial hasta el Polimodal. Se trata, entonces, de definir qué deberá ser esta nueva rama de la actividad escolar.

La nueva disciplina se encuentra con múltiples obstáculos que dificultan su incorporación a la escuela. Hay muy pocos docentes que estén bien preparados para “dictar” esa nueva disciplina, y las condiciones de vida de muchos de ellos les hace muy difícil capacitarse de modo adecuado. Esta capacitación requiere tiempo y esfuerzo. Tampoco hay todavía talleres y laboratorios adecuados para la ET en la mayoría de las escuelas, y algunas compras de equipo y otros esfuerzos hechos en este sentido no están orientados en la dirección correcta.

Hay una observación más fundamental que hacer: la tecnología ni siquiera está sólidamente estructurada como disciplina, de modo

que es difícil establecer qué enseñar y hay poca experiencia en la metodología didáctica. Pero todos esos argumentos no bastan para justificar que la gente siga ignorando la naturaleza y las características del conjunto de fenómenos que, más que ningún otro, tienden a dominar sus vidas y sus destinos.

La actitud de la mayoría de la gente ante la tecnología moderna es comparable a la del salvaje ante los fenómenos de la naturaleza: está dominado por ellos pero no los comprende, y por lo tanto no puede actuar ni opinar sobre ellos con algún fundamento. La respuesta es una actitud de temor reverencial o de rechazo rencoroso. En algunos predomina la reverencia, y en otros, el temor y el rencor, y en esa actitud coinciden muchos docentes. Por eso es útil e importante comenzar por ellos la “Alfabetización Científica y Tecnológica”, para emplear el feliz término popularizado por el investigador belga Gérard Fourez.¹¹ Y, por qué no decirlo, por las autoridades educativas. Sólo así la sociedad entera comenzará a profundizar en su comprensión del fenómeno de la Civilización Tecnológica en la que todos vivimos aun cuando tal vez no nos gusten muchas de sus características y consecuencias sociales. Pocos tienen una visión completa, a la vez técnica y social, del fenómeno global de esta civilización tecnológica, y esto incluye a la mayoría de los docentes. Esta ignorancia fomenta las actitudes irracionales, contra las cuales la ACT trata de ser un antídoto.

Una de las razones obvias para la necesidad de la difusión del conocimiento tecnológico es que el mercado de trabajo ha evolucionado. Muchas profesiones tradicionales han desaparecido, y en la actualidad comienzan a predominar los servicios sobre las tareas industriales en la oferta de empleo. Incluso la industria empieza a requerir operarios que sepan manejar sistemas computarizados y de control numérico, ya que las tareas manuales tienden a ser realizadas por máquinas, y las tareas mecánicas tienden a automatizarse. Por ello el mercado de trabajo está interesado en que los egresados posean cierta comprensión de qué es la tecnología, y las habilidades mínimas para entenderse con algunos de sus productos más desarrollados.

Es evidente que es absurdo que eso sea esgrimido como razón para oponerse a la ET. Por el contrario, hace altamente deseable que la escuela enseñe a manejar tales productos, ya que uno de sus propósitos más obvios es preparar a sus egresados para poder ejercer una actividad profesional que le permita una inserción fácil en el mer-

¹¹ G. Fourez, *Alfabetización Científica y Tecnológica*, Buenos Aires, Ediciones Colihue, 1996.

cado laboral. Esto claramente contribuye a que la escuela sea funcional al sistema económico vigente, y, al margen de las teorías reproductivistas, es necesario que ello sea así. Sería absurdo argumentar que, para oponerse al “modelo” neoliberal percibido como amenaza, la gente debería asumir una actitud de rechazo frontal y negarse a aprender aquello que ha de servirle en su vida adulta. El “luddismo”, el movimiento social tendiente a la destrucción de las máquinas, ha demostrado ya su inutilidad en el pasado.

Pero hay una razón política a favor de la ACT, razón que está relacionada con la posibilidad del control social del conocimiento. El análisis del fenómeno social de la ciencia y la tecnología desde el punto de vista del poder que lo genera y del poder que otorga, tiene ya un desarrollo considerable dentro y fuera del contexto de los estudios sociales de la ciencia.¹² No es nuestra intención agregar argumentos a este debate sino solamente señalar su actualidad, y derivar de él la necesidad de la ET con el fin de posibilitar un mayor control social sobre los fenómenos que ocurren bajo la órbita de la ciencia y la tecnología.

La democracia, si se la entiende como una horizontalización del poder, necesita imperiosamente que los ciudadanos tengan el mejor conocimiento posible sobre las características esenciales del sistema social y económico en el que viven. Este conocimiento es absolutamente vital para la subsistencia de la democracia, inclusive si ésta se limita, como lo hace actualmente, a requerir de nuestro voto cada tantos años. Sin un conocimiento mínimo acerca de la naturaleza de los temas críticos que modelan nuestra vida diaria ni siquiera se puede optar entre dos alternativas con cierta racionalidad y algún fundamento. En la actualidad, en muchos casos, ni siquiera los representantes electos conocen en profundidad muchos de los temas sobre los que son llamados a legislar o a expresar pareceres, y deben confiar ciegamente en sus asesores. Para la mayoría de la gente, la política queda reducida a dejarse arrastrar por las opiniones de grupos de presión y/o a seguir a los líderes de tradiciones partidarias, sin posibilidad alguna de participar de un debate racional sobre temas de alguna complejidad tecnológica. La educación, la difusión de la información sobre tales temas es la única manera de cambiar este estado de cosas, y lograr que la gente sepa de qué tratan tales debates y pueda emitir una opinión que tenga algún sentido. Y lo que puede otorgar la escuela es el equivalente actualizado de la alfabetización: la ACT.

¹² J. Habermas, *Ciencia y Técnica como “Ideología”*, Madrid, Tecnos, 1986. O. Ullrich, *Technik und Herrschaft*, Frankfurt a.M, Suhrkamp, 1977.

No queremos sobrestimar el rol que puede llegar a jugar la educación formal en esta necesaria “educación del Soberano”. La creencia en la omnipotencia de la educación pertenece a una época más ingenua que la del actual desencanto posmoderno con el progreso. La educación escolar compite con la mucho más poderosa educación informal, a través de la vida diaria, en la que los ámbitos del poder político y los medios masivos de comunicación difunden constantemente modelos de comportamiento y ejemplos de conducta. Sin embargo, tampoco debemos subestimar la influencia de un medio en el cual los niños y adolescentes se socializan, en el que pasan gran parte del tiempo de sus años formativos, y en el cual tienen por lo menos la oportunidad de preguntar con la esperanza de recibir una respuesta informada. Por lo tanto, lo que transmite la escuela es importante. Y está en la mano de los docentes el que no sea un mero aparato reproductor de los conceptos, los procedimientos y las actitudes más convencionales de la sociedad.

La ciencia que se enseña en la escuela debe tender a que los alumnos logren una mayor comprensión del mundo en que viven, dentro del cual la verdad científica y la realidad tecnológica dominan el panorama en muchos sentidos, y a los que es necesario comprender para que sea posible alguna medida de control social sobre sus usos. Esta comprensión no se logra, sin embargo, si se estudia la ciencia y la tecnología con independencia del contexto en que se implantan y se emplean.

El dicho “saber es poder” sólo se refiere a un poder democráticamente difundido, si contribuye a la democratización de su control, y no debe limitarse a ser una divulgación.¹³ El saber que se designa como alfabetización científica y tecnológica es el que otorga alguna cuota de poder a los ciudadanos. Ése debe ser también el propósito de la ET y no sólo la transmisión de ciertas técnicas, por modernas que ellas sean. Debe ser la formación de criterios y actitudes, la adquisición de un lenguaje, la formulación de un contexto social, el conocimiento de la metodología del desarrollo tecnológico, la explicitación de ciertos intereses, el aprendizaje de qué preguntas formular, a quién, y qué hacer con las respuestas.

La ACT tiene varios propósitos que tienen una inmediata relación con el objetivo político de contribuir a una democratización del poder. Uno de ellos incluye el control del poder que da el conocimiento espe-

¹³ G. Fourez, “Scientific and Technological Literacy as a Social Practice”, *Social Studies of Science*, vol. 27, 1997, pp. 903-936.

cializado: el poder de los expertos. Como los políticos no pueden evaluarla, la opinión de los expertos tiende a predominar, y la sociedad entera corre el peligro de un control tecnocrático.¹⁴ Otro aspecto parcial de la ACT es permitir que los ciudadanos formulen sus propios modelos de la realidad, para no verse obligados a usar recetas elaboradas por otros sin poder ejercer ningún control sobre su validez. Para poder hacer esto es necesario tener una formación elemental en la epistemología de la tecnología, y entender en qué consiste el modo tecnológico de encarar la resolución de los problemas planteados por la realidad. Este encuadre epistemológico hace resaltar el hecho de que estas soluciones, así como los problemas que las mismas pretenden resolver, son construcciones sociales que se establecen en determinados contextos.

Este encuadre nada tiene que ver con cierto discurso constructivista extremo, que llega hasta a negar que la ciencia y la tecnología sean otra cosa que uno más de los tantos discursos del poder. Pero procura que el poder que estructura y aprovecha la ciencia y la tecnología contemporáneas se difunda a través de una educación que enseñe los métodos junto con los resultados. Y que muestre, al mismo tiempo, las circunstancias sociales, económicas y políticas en las cuales el saber científico y el *know-how* tecnológico crecen, se desarrollan y pueden favorecer a la gente, o perjudicarla.

La ET es muy incipiente entre nosotros, y el hecho de que no sea el resultado de una exigencia social, sino que viene impulsada desde el gobierno nacional, la expone a múltiples peligros. Cualquiera de éstos amenaza con desvirtuarla por completo. Distinguimos nada menos que cinco de tales peligros, todos diferentes, y todos graves.

¹⁴ Sobre el poder de los expertos: las polémicas sobre ciertos temas ambientales son un ejemplo de este tipo de dependencia respecto de los expertos, sean ellos reales o improvisados. El caso más evidente de manipulación es la polémica sobre las ventajas y los inconvenientes de la energía nuclear. Es literalmente imposible para el ciudadano común el formarse una idea medianamente independiente sobre este tema complejo. Los técnicos en la materia manejan un nivel de conocimientos que el lego no puede evaluar, razón por la cual está entregado a creer o no en las conclusiones de los expertos, o a aquellos que cuestionan las conclusiones de los expertos con argumentos de variado rigor técnico. Los grupos ecologistas esgrimen argumentos que tienden más a alimentar la desconfianza de la gente en los expertos que a facilitar la formación de criterios independientes. En los hechos, el público es casi completamente incapaz de distinguir un discurso ideológico de un informe técnico, o separar ambas componentes en un mismo texto, o valorar críticamente la evaluación de un hecho. Si en la escuela se estudiara algo de estadística matemática (para sólo citar un tipo de conocimiento que debe formar parte de la ACT), los ciudadanos podrían entender algo más de los informes de los expertos, y habría menos confusión sobre, por ejemplo, la evaluación de las consecuencias del accidente de Chernobyl o del impacto ambiental de una instalación nuclear.

Por de pronto está el rechazo gremial de los docentes a todo lo que viene impuesto desde el gobierno. La ET es percibida de este modo por muchos, a pesar de que hubo en todo el país numerosas reuniones de discusión con docentes y directivos en cada una de las diversas etapas del proceso de establecer los contenidos básicos de cada nivel de la enseñanza. A esto se suma cierta actitud “tecnofóbica” que se hace notar en algunas reuniones con docentes, y que a veces se expresa como rechazo a la ET. En ocasiones, se llega a una verdadera “apología de la ignorancia” al expresar este rechazo frontal por la tecnología responsabilizándola en abstracto por todos los males que nos aquejan y negándose a conocerla al mismo tiempo.¹⁵

Debemos mencionar también que los relativamente breves plazos de implantación de los nuevos esquemas educativos no han permitido una capacitación adecuada de los docentes, ya que faltan formadores de formadores. El hecho de que se trate de una disciplina aún no claramente estructurada como tal agrega una dificultad que es subestimada por muchos decisores. Por lo tanto, hay una dramática falta de docentes idóneos, y muchos están francamente angustiados por la inminente puesta en práctica de una exigencia para la cual no se sienten preparados.

Pero hay otros peligros, más internos a la disciplina misma. En primer lugar, el imaginario popular, los medios de difusión, e incluso una parte de las autoridades educativas, tienden a confundir tecnología con informática. La informática juega un rol cuádruple en la ET. Es, por supuesto, un conjunto de objetos tecnológicos, y como tal está en el campo de estudio de la ET. En segundo lugar, es una herramienta fundamental para todas las demás tecnologías modernas, en las que juega un rol creciente. Es, además, una herramienta didáctica de importancia cada vez mayor para todas las disciplinas escolares. Es, por último, un requerimiento laboral importante y un objeto de consumo vastamente publicitado. Pero no es *la* tecnología.

La tecnología tampoco es ciencia aplicada, aunque haya grandes autoridades que lo afirmen.¹⁶ Por lo tanto, no es cierto que un profesor de ciencias naturales pueda transformarse en profesor de tecnología con unos pocos cursos de capacitación. En realidad, enfocada así co-

¹⁵ Impresiones recogidas en el coloquio “Patagonia, Vida y Futuro”, organizado por UNTER, Bariloche, 22 al 24 de mayo de 1998. No se trata, por supuesto, de una postura institucional, sino de reacciones individuales a una presentación que realizamos sobre educación tecnológica.

¹⁶ M. Bunge, *Ciencia. Tecnología y Ética*, Buenos Aires, Sudamericana, 1996.

mo lo hacemos en estas líneas, la tecnología como disciplina está tan cerca de las ciencias sociales como de las ciencias exactas, y puede servir como un nexo entre ambos grupos de disciplinas frecuentemente enfrentadas entre sí. La tecnología no es ciencia aplicada, aunque utiliza gran parte de los conocimientos científicos modernos. Como lo expresó un gran científico y tecnólogo: *la ciencia estudia lo que existe, mientras que la tecnología crea lo que no existe*.¹⁷ La relación entre ambas es una especie de simbiosis, cuya naturaleza ha sido objeto de grandes debates.¹⁸

El razonamiento básico de la ciencia es causal: su búsqueda está orientada a encontrar las causas de los fenómenos y la manera en la cual ocurren. En cambio, la tecnología es finalista: busca crear objetos para resolver los problemas que le plantea la sociedad. Eventualmente pondrá los conocimientos científicos al servicio de esa finalidad, si ésta es la mejor manera de satisfacerla. Esta diferencia de enfoque permite plantear una nueva manera de enseñar ciencia: en vez de encarar la tecnología desde el punto de vista de la ciencia, se puede dar vuelta el argumento: la tecnología puede ser, para los alumnos, una razón válida para estudiar ciencia. Hay experiencias que demuestran que los niños encuentran en sus esfuerzos para resolver problemas prácticos una excelente razón para tratar de averiguar cómo se producen los fenómenos físicos o químicos.¹⁹

Otra cosa que la tecnología *no* es, es una “actividad práctica” o “trabajo manual”, asignatura que desaparece en el nuevo esquema curricular, y que consiste en desarrollar y ejercitar ciertas habilidades manuales en los alumnos. Es posible que en la clase de tecnología se decida desarrollar un proyecto que involucre estas actividades manuales, por ejemplo si se decide construir un aparato para cierta finalidad. Pero el objetivo de la ET no es aprender a hacer aparatitos. Sería grave que este aparato deje de ser un medio para aprender “cómo se hace” la tecnología, para transformarse en un fin en sí mismo.

En el otro extremo de este mismo tipo de peligros se halla la tentación de confundir alguna tecnología particular, que en todo caso podría ser un simple ejemplo, con *la* tecnología. En alguna provincia, por ejemplo, se está tendiendo a habilitar a ex profesores de contabilidad,

¹⁷ Von Kármán, citado por E. Galli en escritos inéditos.

¹⁸ T. Buch, *Sistemas tecnológicos*, Buenos Aires, Aique Grupo Editor, 1999.

¹⁹ F. Halbwachs, *op. cit.*

asignatura que ha desaparecido de los planes de estudio, para enseñar tecnología.²⁰ La fundamentación de esta decisión, basada en la necesidad de reubicar a docentes que ya no tienen cabida natural en el sistema, es que, como la contabilidad es una tecnología (lo que es cierto, ya que las tecnologías de gestión o “blandas” forman parte de los contenidos a considerar), los especialistas en esta tecnología particular pueden ser fácilmente capacitados para enseñar tecnología en general. Este razonamiento es manifiestamente el resultado de aplicar un falso silogismo, que va de lo particular a lo general de modo completamente infundado.

La tecnología es a la vez una disciplina autónoma y un conocimiento transversal a todas las disciplinas.²¹ Esto a su vez ilustra la compleja relación entre la tecnología y la cultura. Mientras los tecnócratas y pragmatistas opinan que la tecnología es idéntica con la cultura, otros afirman que es uno de sus subsistemas. En cambio, parece más ajustado decir que la tecnología *pervade* la cultura, ya que es claro que existen elementos culturales que no son tecnológicos, pero no existe ningún aspecto de la cultura en la cual la tecnología no interviene de una u otra manera.

Pero al margen de estos aspectos epistemológicos, la tecnología es sobre todo una práctica. Por eso, uno de los focos de interés en la ET es la elaboración de un proyecto, en el cual los alumnos enfrentarán la resolución de un problema real planteado por el medio social y como resultado de una “búsqueda de oportunidades”; su resolución abarcará todas las fases que atraviesa un problema tecnológico real, desde el planteo del problema hasta su ejecución, el control de calidad y la evaluación de los resultados.

Todo esto debe ser objeto de la ET, para que los ciudadanos sepan cuál es la naturaleza de la fuerza que domina y determina buena parte de su vida laboral, cultural, económica y física. Para que no sean analfabetos tecnológicos, aunque sepan manejar una computadora.

En cuanto a los docentes que deben ser los encargados de llevar a cabo la alfabetización tecnológica en las escuelas, también existen dos puntos de vista que se contraponen, pero que en realidad son complementarios más que antagónicos. Según algunos, a pesar de que la tecnología pervade la cultura y por lo tanto se manifiesta en todos sus aspectos, es posible definirla como disciplina con un perfil

²⁰ La decisión nos parece tan bochornosa que evitamos exponer a sus autores a la vergüenza pública.

²¹ T. Buch, *op. cit.*

propio. De acuerdo con este punto de vista, que este autor suscribe, el saber tecnológico posee una personalidad propia, que se diferencia lo suficiente de otras áreas del conocimiento como para no confundirse con otras disciplinas. De todos modos, si bien se trata de una disciplina, es una disciplina nueva y es necesario efectuar un urgente trabajo de estructuración disciplinar, por la necesidad de contar con docentes que puedan enfrentar su enseñanza.

El otro punto de vista afirma que, ya que la tecnología es transversal a todas las disciplinas tradicionales, no debería singularizarse, sino que debería ser encarada desde las áreas del conocimiento tradicionales. De este modo, por ejemplo, los profesores de historia tratarán de poner énfasis en los aspectos en los cuales la tecnología de cada época contribuye a determinar las características propias de esa época. Ésta sería por cierto una manera interesante y novedosa de pensar la enseñanza de la historia, que debería diferenciarse claramente, tanto de una “historia de la tecnología” como de un enfoque determinista de los acontecimientos históricos. Sin embargo, nos parece ilusorio considerar tal enfoque como posible sin una alfabetización tecnológica previa de los docentes en historia. La misma problemática se plantearía, *mutatis mutandis*, en todas las demás áreas “humanistas” del conocimiento, como, por ejemplo, la formación artística. Por otra parte, existen áreas “metatecnológicas”, como todo lo que se relaciona con la evaluación y el manejo de los riesgos, que no están comprendidas en ninguna de las disciplinas tradicionales.

Otro argumento que se esgrime habitualmente en contra de la estructuración de la tecnología como disciplina es que parece ir en contra de la tendencia actual, que va en el sentido de una especie de coalescencia de las antiguas disciplinas o asignaturas (“materias”) en áreas. En muchos ámbitos educativos se reacciona con mucha razón contra la antigua y hermética compartimentalización de la educación en recintos estancos. Desde un punto de vista constructivista, esta compartimentalización no tiene sentido, ya que distinguir terminantemente, por ejemplo, entre fenómenos químicos y físicos obedece a la concepción vigente en un momento histórico, y está en la actualidad claramente superada por la misma metodología de la ciencia. Hoy tiende a predominar la pluridisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la comprensión de los fenómenos, a la vez que se profundiza la especialización a la hora de lograr avances efectivos en cualquiera de los aspectos de la realidad. Especialistas y generalistas trabajan juntos. Los especialistas químicos y físicos también colaboran para iluminar los fenómenos con sus visiones parciales, diferentes y complementarias.

Los hechos o los problemas obviamente no llevan una etiqueta que los encasille en una disciplina. La clasificación en varios casilleros disciplinares se inventó en cierta época, ya bastante remota, en que se estaban descubriendo categorías de hechos cuya interrelación íntima se descubrió mucho después.

Sin embargo, la estructuración en áreas tiende a agrupar disciplinas como las Ciencias Naturales o las Humanidades, pero no hace la síntesis final de todas ellas en una sola concepción del conocimiento humano, que sólo es separado metodológicamente para mejor volver a reunirlo. En cambio la tecnología es la actividad humana que hace esta síntesis omnidisciplinaria de manera natural y casi automática. Aquello que termine siendo la disciplina llamada Tecnología será un puente entre las ciencias naturales, las ciencias sociales y las artes. Tendrá traslapamientos con todas las otras disciplinas, ya que abarcará aspectos científicos, sociológicos, económicos e ingenieriles, además de un marco de referencia propio, la teoría general de los sistemas. □

Dewey y la universidad norteamericana. Una relación gramsciana

José Carlos Rothen*

El artículo investiga la relación entre el pensamiento de John Dewey sobre la enseñanza universitaria y el modelo ideal de universidad norteamericano forjado a finales del siglo XIX. A partir del marco teórico de Antonio Gramsci, se considera que las coincidencias registradas entre ambos modelos (la preocupación por formar ciudadanos para una sociedad democrática, el interés en que los estudiantes vivieran en la universidad y el énfasis en el conocimiento útil) son una consecuencia del carácter de Dewey como intelectual orgánico de las clases dominantes de la sociedad norteamericana en proceso de consolidación.

1. Introducción

El presente trabajo pretende demostrar que la propuesta de John Dewey para la educación superior norteamericana representa, en su origen, el “espíritu de la universidad norteamericana”. Esto quiere decir que la propuesta de Dewey encuentra inspiración en los mismos ideales que tuvieron los fundadores de este modelo universitario.

El análisis parte del presupuesto de que toda formación histórica de un tipo de universidad particular contiene en su base una concepción filosófica que se construye fundamentalmente junto con un marco epistemológico y ético.

Una propuesta detenta siempre un carácter normativo, una referencia al “deber ser”, en tanto que el relato histórico de la construcción de un estilo de universidad posee un carácter descriptivo, la pretensión de explicar el “cómo es”. Al comparar una propuesta con una narración histórica, existe la pretensión de establecer una relación entre “lo que es” con lo que “debe ser”. No se pretende afirmar aquí que la propuesta de Dewey tuviera una influencia pronunciada en la construcción de este tipo de universidades ya que, a pesar de haber sido contemporáneo a la fundación de las mismas, sus principales obras fueron elaboradas cuando el modelo ya estaba consolidado.

* Facultades Integradas María Inmaculada y Facultad de Ciencias Administrativas y Contables Santa Lucía, Campinas, Brasil.

Por otra parte, no existen indicios de que Dewey haya querido transformar su propuesta en una descripción de aquello “que es”, ya que no existe en sus escritos ninguna argumentación que buscara su validación en la descripción de las universidades concretas o en el sistema de enseñanza norteamericano.

Al demostrar la relación entre la propuesta educacional de Dewey y las universidades norteamericanas, aspiramos a contribuir a la comprensión de la estructura de este tipo de universidades. A pesar de que el análisis histórico resulta un aspecto imprescindible, es parcial, ya que no permite una comprensión profunda de las concepciones que dan fundamento a este modelo.

Al reseñar la constitución de las universidades norteamericanas se construirá un tipo ideal, lo cual significa que existe la posibilidad de otros modelos de universidad que no lograron arraigarse o que escapan al análisis sugerido por este tipo ideal. De tal modo, el análisis propuesto comenzará demostrando que Dewey puede entenderse como un intelectual orgánico de los ideales universitarios norteamericanos, y continuará con la exposición de algunos símbolos comunes a Dewey y a estos ideales: escuela progresiva, educación para la democracia, la construcción del ambiente escolar y la utilidad práctica del conocimiento.

2. Marco teórico

Teniendo en cuenta que Dewey no pretendía describir la forma que debían adquirir las universidades norteamericanas y que, por otra parte, este modelo no fue elaborado a partir de su propuesta, surge la dificultad de relacionar ambas propuestas. ¿Desde qué punto de vista se pretende relacionar los dos aspectos? Como solución al problema, este trabajo recurre a los conceptos de sociedad civil, hegemonía e intelectual orgánico, de Antonio Gramsci.

Según Gramsci (1959, p. 9) para que un grupo social dominante se mantenga en el poder, necesita por un lado instituir los elementos de coacción y, por otro, garantizar la adhesión espontánea del conjunto de la sociedad a sus intereses. La coacción es implementada por la sociedad política o el estado. El consenso espontáneo se logra a partir de entidades privadas que componen la sociedad civil. Cuando un grupo social posee el control global sobre la sociedad, decimos que es hegemónico.

Al proponerse estudiar el rol del intelectual se debe buscar la relación del mismo con la sociedad en que vive. Siendo así, se intentará

identificar la función que el intelectual cumple a nivel social. Todo grupo social necesita de “uno o más rangos de intelectuales que le dan homogeneidad y conciencia de la propia función” (Gramsci, 1995, p. 3). Esto significa que los intelectuales funcionan como vínculos que unifican a la sociedad. La reflexión filosófica, además de sufrir la influencia de la sociedad civil, le devuelve a la misma su propia imagen. A partir de esta autopercepción, la sociedad se construye parcialmente.

Desde el momento en que un grupo social comienza a dominar el escenario económico, tiene la necesidad de dar vida a un nuevo tipo de intelectuales, a los cuales Gramsci denomina “intelectuales orgánicos”. Esta definición indica que son intelectuales comprometidos directamente con la implantación y conservación del nuevo orden. En oposición a los orgánicos, Gramsci denomina “tradicionales” a los intelectuales del orden social pasado.

En las sociedades capitalistas, los intelectuales orgánicos “elaboran la ejecución inmediata del plan de producción establecido por el estado mayor de la industria” (Gramsci, 1995, p. 12), en tanto que los tradicionales se preocupan por oficiar de puente que contacte a los “campesinos con la administración estatal o local” (Gramsci, 1995, p. 13). Los intelectuales tradicionales, a pesar de aparentar autonomía en relación con el momento histórico en el cual viven, se vinculan con el viejo orden. Por lo tanto, el grupo social fundador del nuevo orden necesita cooptar a los intelectuales tradicionales para mantenerse.

Al analizar la situación de los Estados Unidos, Gramsci observaba la existencia de una situación peculiar. Siendo una sociedad nueva, el surgimiento de intelectuales orgánicos se simplifica debido a que no existe la necesidad de combatir a los intelectuales de tipo tradicional.¹

[En los Estados Unidos] los inmigrantes anglosajones son también una élite intelectual, pero de carácter especialmente moral [...], continuaron desarrollando las fuerzas implícitas en su propia naturaleza pero con un ritmo incomparablemente más rápido que en la vieja Europa, donde existe toda una serie de frenos (morales, intelectuales, políticos, económicos, incorporados en determinados grupos de la población, reliquias de los pasados regímenes que no quieren desaparecer) (Gramsci, 1995, p. 19).

¹ Es sugestivo observar cómo Dewey en su obra carece de interés tanto en reconstruir los autores que cita como en citar aquellas fuentes de las que recibió influencia. Esto puede comprenderse como reflejo de una sociedad en construcción, en la cual no existe necesidad de combatir de forma explícita a los intelectuales orgánicos tradicionales.

El mismo Dewey afirmaba que su propuesta educativa se vinculaba con una sociedad específica, en este caso la sociedad norteamericana. Al considerar los objetivos de la educación, él situaba su reflexión históricamente:

Resulta particularmente cierto el hecho de que una sociedad, no solamente cambia, sino que para desarrollarse mejor, hace de ese cambio un ideal, tendrá normas y métodos diferentes de otra que solamente aspire a la perpetuidad de sus costumbres [...]. [N]os ocuparemos más detenidamente de la naturaleza de la presente vida social (Dewey, 1979, p. 87).

Otro aspecto que permite afirmar que el pensamiento de Dewey representaba el ideal de la universidad norteamericana se encuentra en el hecho de que éste no se constituyó a partir de una propuesta centralizada por el estado. Ello significa que la construcción de este tipo de universidades persiguió los intereses de la nueva sociedad en formación. Si bien el objetivo principal de este trabajo difiere de este asunto, creemos posible sugerir que Dewey fue un intelectual orgánico de las clases dominantes de la sociedad norteamericana.

La aceptación de una filosofía, según Gramsci, consiste en que la misma refleja determinado contexto social. Dice al respecto:

Crear una nueva cultura no significa apenas hacer descubrimientos individuales “originales”; significa también, y sobre todo, difundir verdades en forma crítica que ya fueron descubiertas, “socializarlas”, por decirlo así; transformarlas, por lo tanto, en la base de acciones vitales, en elemento de coordinación y de un orden intelectual y moral (Gramsci, 1986, p. 13).

El intelectual orgánico posee la función de representar teóricamente la práctica de los grupos sociales, o sea “conservar la unidad ideológica del todo social, que se fundamenta y unifica justamente por aquella ideología determinada” (Gramsci, 1986, p. 16). Según Gramsci (1986, p. 25) las masas difícilmente cambian de idea; por eso el proceso de difusión de nuevas teorías sólo es posible cuando encuentran el apoyo de los bloques sociales que sostienen las nuevas ideas.

Siguiendo una sugerencia propuesta por Ana María Fernández (1990, p. 26), en su análisis de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia, este trabajo intentará identificar algunos símbolos presentes en el pensamiento de Dewey hallados también en el ideario que inspiró la formación de las universidades norteamericanas.

3. Educación tradicional vs. educación progresista

La formación intelectual de Dewey se produjo en un período de confrontación entre dos propuestas para las universidades norteamericanas. La primera estaba ligada a la necesidad de expansión de los valores protestantes, y de la cual resultaba una universidad que priorizaba la educación a partir de los clásicos. La segunda estaba ligada al énfasis puesto en la enseñanza práctica con miras a la formación ciudadana, en la cual se enfatizasen las ciencias prácticas. Este segundo modelo combinaba el utilitarismo norteamericano con el espíritu de investigación de las universidades alemanas. La confrontación entre estos dos modelos se puede comprender mejor a partir del cuadro siguiente, construido por Frederick Eby (1976, p. 502):

Ideal de la universidad	Ideal de la escuela tradicional
Principio de materias a elección	vs. Currículum fijo, idéntico para todos los estudiantes
Lenguas modernas y ciencias	vs. Lenguas clásicas y matemáticas
Especialización y formación	vs. Cultura general profesional
Método de conferencia y laboratorio	vs. Libros de texto y recitación
Instrucción mediante profesores	vs. Instrucción mediante tutores
Alojamiento voluntario en escuela	vs. Vida en recinto de las pensiones
Responsabilidad individual incluyendo concurrencia a clase	vs. Vigilancia de la conducta por autoridades de la escuela
Observancia religiosa voluntaria	vs. Religión Institucional
Trabajo inicial más amplio y de objetivos más avanzados	vs. Prescripciones fijas y restrictivas
Coeducación (hombres y mujeres juntos)	vs. Separación de sexos

Estos dos modelos coexistieron en el siglo pasado, incluso dentro de la misma universidad, por dos motivos. En primer lugar, porque el gobierno nacional tenía poca influencia en las decisiones internas de las

universidades, por lo que cada una se constituía de acuerdo con su voluntad. En segundo lugar, la estructura departamental de las mismas permitió que cada departamento en particular tuviese autonomía en relación a los demás. De esta forma, cada universidad y cada departamento era libre para recibir tanto las influencias de la comunidad local (por medio de donaciones, por ejemplo), como de la comunidad académica.

Habiendo obtenido Dewey su formación en la Universidad John Hopkins en los inicios de la década del ochenta del siglo pasado –donde se doctoró– recibió una fuerte influencia del “ideal de la universidad”. En este período obtuvo orientación de Herbert B. Adams, George S. Morris y Charles S. Pierce (Eby, 1976, p. 531). En esta universidad fue decisiva la influencia del modelo universitario alemán. Según Eby (1976, p. 503): “El verdadero mérito del desarrollo de trabajo de más nivel de erudición debe atribuirse a la Universidad John Hopkins, que se fundó [...] en 1876. Allí el ideal alemán de investigación y saber creativo tuvo sus inicios por primera vez, en ese país”.

En esa confrontación de modelos, Dewey se volcó en forma notoria al “ideal de la universidad” el cual llamaba en su propuesta pedagógica “educación progresista”. Ello no impidió la incorporación de elementos de la “escuela tradicional”, a la cual denominaba “educación tradicional”. Afirmaba que su propuesta educativa, a pesar de estar basada en una crítica a la “educación tradicional”, no debía reducirse solamente a la negación de la misma.

El hombre prefiere pensar en términos de oposiciones extremas, de polos opuestos. Acostumbra formular sus creencias en términos de “uno u otro”, “esto o aquello”, entre los cuales no reconoce posiciones intermedias. Cuando es forzado a reconocer que no se puede actuar sobre la base de posiciones extremas, se inclina a sostener que es correcto en teoría, pero en la práctica, las circunstancias confluyen hacia el acuerdo (Dewey, 1976, p. 3).

Las principales críticas de Dewey a la “educación tradicional” fueron que la misma se basaba en la “rutina en que planes y programas arriban del pasado” (Dewey, 1976, p.17) y que los contenidos y habilidades no estaban volcados hacia las necesidades futuras del estudiante (Dewey, 1976, p. 41); todos sus contenidos estaban “tan desligados de la experiencia, que no reflejan las condiciones reales de la vida” (Dewey, 1976, p. 42). De esta forma, la “educación tradicional” “tendía a ignorar la importancia del impulso y del deseo personal como dinamizadores de la acción” (Dewey, 1976, p. 70).

De tal modo, uno de los más importantes símbolos en la propuesta de Dewey, el combate a la “educación tradicional”, resultaba asimismo un símbolo del ideal universitario norteamericano. Su propuesta educativa se vinculaba con el bloque social que consideraba que la enseñanza debía formar al ciudadano norteamericano y poseer una connotación de utilidad práctica.

4. La educación y el ideal democrático

Al analizar la relación entre el pensamiento de Dewey y la conformación de las universidades norteamericanas surge el interrogante acerca del papel de la educación. Más aún, la función social de la educación. Dewey respondía a ello diciendo que la educación cumple el rol de transmisora de los ideales de la sociedad. Afirmaba que “toda la educación suministrada por un grupo tiende a socializar a sus miembros, pero la calidad y el valor de la socialización dependen de los hábitos y aspiraciones del grupo” (Dewey, 1979, pp. 88-89).

Por ejemplo, las sociedades democráticas poseen la preocupación de educar a todos los individuos, en tanto que las sociedades divididas en castas buscan educar sólo a la clase dominante (Dewey, 1979, p. 93). Para reafirmar esta tesis, Dewey analizó lo propuesto por Platón, el individualismo de Rousseau y el nacionalismo alemán. Platón había concebido una sociedad ideal y su propuesta educativa fue elaborada con miras a la estabilidad de la sociedad (Dewey, 1979, pp. 94-98). A su vez, Rousseau entendía al ser humano como asocial y su propuesta educativa tendía a generar recursos para liberar al individuo de las relaciones sociales (Dewey, 1979, pp. 98-99). El nacionalismo alemán, influido por la filosofía hegeliana confundió los objetivos sociales con los objetivos del estado germano; de esta forma todo el proceso educativo fue sometido a los intereses del estado (Dewey, 1979, pp. 100-106).

Para Dewey, el objetivo social norteamericano era por un lado la democracia y, por el otro, el cambio. La función principal de la educación debía ser la socialización de los estudiantes en los valores de la sociedad democrática y preparar a los ciudadanos para vivir en una sociedad en cambio continuo.

Al sostener a la democracia como uno de los objetivos de la sociedad norteamericana, Dewey poseía la preocupación de apartar de la esfera gubernamental el rol de establecer las metas y los métodos de la educación. Afirmaba que “una democracia es más que una forma de gobierno. Es, fundamentalmente, una forma de vida en

sociedad, de experiencias comunes y mutuamente relacionadas” (Dewey, 1979, p. 93).

Esta concepción de Dewey coincide con que las universidades norteamericanas que sobrevivieron fueron las que lograron atraer donaciones filantrópicas (Curti y Nash, 1966, p. 60). Lo que resulta notable es que las donaciones más importantes estaban vinculadas con el desarrollo de determinadas ciencias (Curti y Nash, 1966). Así, desde el comienzo, las universidades tuvieron la preocupación de considerar los anhelos de la comunidad, tanto de los donantes como de los estudiantes (Bok, 1998, p. 28). Esta posición tenía su origen en los valores norteamericanos “profundamente enraizados en la cultura nacional: una gran desconfianza del gobierno y una fe invaluable en la competitividad” (Bok, 1988, p.19).

Según Eby (1976, p. 475) los ideales norteamericanos tienen como una de sus bases el presupuesto de que la igualdad de condiciones educativas es lo que permitiría que la sociedad sea realmente democrática, de tal modo que la verdadera educación sería aquella que prepara al individuo para su actividad profesional. Existe aún la caracterización de que la educación está bajo la responsabilidad de la comunidad local; de esta forma habría garantía de libertad. En el mismo sentido de valorar la diversidad social, Dewey afirmaba:

Una sociedad dividida en castas necesita preocuparse únicamente de la educación de la casta dirigente. Una sociedad móvil, repleta de conductos que distribuyen los cambios ocurridos en todas sus partes, debe tratar de lograr que sus miembros sean educados de forma que posean adaptación e iniciativa individual (Dewey, 1979, p. 94).

Por lo tanto, la educación, como una de las bases del proceso de democratización, es uno de los símbolos que se halla tanto en la estudiada obra de Dewey como en el ideal universitario norteamericano. Ello muestra, como diría Gramsci, que Dewey tuvo conciencia del rol histórico de su propuesta educativa en la formación de la sociedad norteamericana y que, por el mismo motivo, estaba vinculada con el ideal democrático norteamericano.

5. Los “colleges”

El modelo de la universidad norteamericana surgió con la creación de “colleges” fundamentalmente por parte de sectas protestantes (Weber, 1989, p. 75), inspiradas en las experiencias de Oxford y Cambrid-

ge. Éstas tenían el objetivo de preparar a los futuros predicadores calvinistas (Kerr, 1982, p. 25). Según Max Weber, los *colleges* norteamericanos poseían el interés tanto en la ciencia y la erudición, como en la formación de ciudadanos adultos que se transformarían en los pilares de la sociedad. Según Darcy Ribeiro (Ribeiro, 1969, pp. 64-65), los *colleges* se fundaron sobre la base del esfuerzo de las comunidades, que veían en la educación una forma de transmitir sus valores. Además, los *colleges* tenían como función estructurar formas de autogobierno.

A pesar de que en el ideal de universidad norteamericana existía una oposición a que las residencias estudiantiles estuvieran controladas por las instituciones de enseñanza, éstas se tornaron uno de los símbolos de este sistema universitario.² Uno de los signos de esta proposición es la crítica que le hicieron a Bok los estudiantes de Harvard: que era el único presidente de esta universidad que, a pesar de haber estudiado en la institución, nunca había vivido en la residencia universitaria (Bok, 1988).

La estructura de los *colleges*, donde los estudiantes vivían dentro de las instituciones de enseñanza, fue una de las influencias que Dewey recibió de la “educación tradicional”. Éste afirmaba que uno de los roles de la escuela era generar un ambiente natural en el cual el estudiante obtuviera “la oportunidad de escapar a las limitaciones del grupo social en que nació”, además de “eliminar al máximo los aspectos desventajosos del ambiente común, que ejercen influencia sobre los hábitos mentales” (Dewey, 1979, p. 22). Al alterar el ambiente en el cual el estudiante vivía se facilitaba su desarrollo moral y mental (Dewey, 1979, p. 216).

Por lo tanto, la propuesta educativa de Dewey, así como el ideal universitario norteamericano, incorporaban el mismo aspecto de la “educación tradicional”, que resultaba en el intento de ofrecer al estudiante, dentro de los *colleges*, una sociedad natural. Este aspecto refuerza la idea de Dewey como intelectual orgánico, pues según Gramsci (1986, p. 25) la difusión de nuevas concepciones del mundo consiste, “en forma frecuente, en una combinación entre lo nuevo y lo viejo”.

6. Conocimiento útil

Otro símbolo de la universidad norteamericana es que la educación debe ser útil, tanto a los alumnos como a la propia nación. En el pensa-

² Véase el cuadro comparativo de escuelas tradicionales versus el ideal universitario.

miento de Dewey este símbolo se transformó en un punto clave de su concepción en torno a que la educación debe estar íntimamente ligada con los procesos de vida (Dewey, 1976, p. 8). Esto significa que el ser humano está situado en el mundo y que por eso mismo interactúa con él (Dewey, 1976, p. 36). De ello se deduce que la educación debía estar vinculada a esta situación. La pregunta que surge es, ¿cuál tipo de educación corresponde a la realidad norteamericana? Abbot Lawrence (un rico comerciante del siglo XIX), responde: “la aplicación de la ciencia a las artes prácticas transformó, hacia la última mitad del siglo, las condiciones y las relaciones en el mundo” (Curti y Nash, 1966, p. 75).

La vinculación de la educación con la necesidad práctica podía llevar a un tipo de educación donde los contenidos se vincularan meramente a la práctica; y que no necesariamente hubiera una expansión del conocimiento. Con todo, la exigencia utilitarista confluyó con la influencia del modelo universitario alemán. Según Eby:

Veían en la actividad académica de las universidades alemanas el ideal de enseñanza superior y esperaban infundir este espíritu nuevo en la vieja escuela [...], dar un lugar a la búsqueda entusiasta del saber, determinada por el interés y la resolución del estudiante (Eby, 1976, p. 498).

En el pensamiento de Dewey, el concepto de “experiencia” sintetizaba el conocimiento práctico y el espíritu de investigación alemana. Los datos de la experiencia por sí solos no resultan suficientes para generar conocimiento, es necesario una reflexión activa sobre los hechos vividos (Dewey, 1979, p. 26). La experiencia sólo se transforma en conocimiento cuando ofrece respuestas para los acontecimientos futuros (Dewey, 1979, p. 27). Ello sólo resulta posible si la educación es un “proceso activo y constructivo” (Dewey, 1979, p. 41). Podemos decir que en el pensamiento de Dewey, la experiencia educativa pasa por tres momentos que están íntimamente ligados entre sí: lo vivido, la reflexión/investigación y la acción.

El proceso educativo supone una interacción entre las condiciones objetivas y las condiciones internas del sujeto (Dewey, 1976, p. 34). Esta interacción sólo se logra gracias a la inmadurez de los seres humanos. Contiene, a su vez, dos aspectos fundamentales: la *dependencia* y la *plasticidad* (Dewey, 1979, pp. 44-45). La *dependencia* significa que el niño, debido sus incapacidades físicas, depende del medio social para vivir. Este aspecto vincula el proceso educativo a los procesos existenciales. La *plasticidad* significa la capacidad que se tiene de aprender con las situaciones vividas. Luego, la experiencia posee una

condición externa y otra interna. En palabras de Dewey: “1) La experiencia es, primeramente, una acción activo-pasiva, no es cognitiva. Pero, 2) la medida del valor de una experiencia reside en la percepción de las relaciones o continuidades a que nos conduce” (Dewey, 1979, p. 153).

Con la misma intención de relacionar las condiciones internas con las externas, Dewey definía el acto del pensamiento: “Pensar es el esfuerzo intencional para descubrir las relaciones específicas entre una cosa que hacemos y la consecuencia que resulta, de modo de establecer continuidad entre ambas” (Dewey, 1979, p. 159).

Para justificar la proposición de que el proceso educativo debía estar ligado a la práctica, Dewey buscaba un argumento en el desarrollo de la ciencia y otro en la motivación del estudiante hacia el conocimiento. En palabras de Dewey, se observaba la justificación ligada al proceso de producción de la ciencia:

La palanca, la rueda, el plano inclinado, etc., figuran entre los primeros grandes descubrimientos intelectuales de la especie humana y no son menos intelectuales por haber sido hechos cuando se buscaban medios para la realización de fines prácticos (Dewey, 1979, p. 221).

Para mostrar que la motivación para el aprendizaje reside en las actividades prácticas, Dewey afirmaba que

Es sólo el deseo de ver completo su trabajo lo que mantiene a las personas en sus actividades. Si el fin fuese intrínseco a la acción, sería el fin de ésta –una parte de su propia dirección–. Por ello, ese deseo brinda al esfuerzo un estímulo muy diferente de aquel que surge de la idea de resultado, que nada tiene que ver con la actividad manifiesta (Dewey, 1979, pp. 225-226).

De la misma forma que la educación y la ciencia debían partir de la vida cotidiana, su resultado también tenía influencia práctica en las actividades económicas. Dewey afirmaba: “Si el progreso algo demostró, fue que no existe lo que se llama verdadero conocimiento y comprensión fecunda, excepto como resultado del qué hacer práctico” (Dewey, 1979, p. 302).

Curti y Nash, cuando analizan la importancia de la filantropía para el desarrollo de la universidad norteamericana, afirman que junto al interés religioso, una de las grandes motivaciones que llevaron a las grandes donaciones fue el hecho de que los donantes percibieron que había sido importante una sólida formación al comienzo de sus pro-

pías actividades profesionales. Estas donaciones estaban condicionadas a la utilización para la enseñanza práctica.

Por lo tanto, la exigencia reiterada en la obra de Dewey de que la educación estuviera vinculada a la enseñanza práctica, nos sugiere que sus ideas encontraron respaldo en el bloque social que sostenía el pragmatismo norteamericano.

7. Conclusiones

En el presente trabajo se intentó demostrar que el pensamiento de Dewey refleja las propuestas del “Ideal de Universidad Norteamericano”. Es posible interpretar a Dewey como un intelectual orgánico del modelo de “universidad norteamericana”. Ello se debe a que vivió en el momento en que la misma se conformaba y porque introdujo su obra en el choque entre dos modelos de universidad: uno preocupado en reproducir modelos clásicos de enseñanza y otro con un espíritu de investigación aplicado a las necesidades prácticas. Finalmente, porque su propuesta educativa coincidía con el bloque social que financió, mediante donativos, la implantación de un nuevo modelo de universidad.

Tanto para Dewey como para los ideales universitarios, la enseñanza debía tener el objetivo de formar al ciudadano que estaba inserto en la sociedad. Esto se vislumbra tanto en los objetivos que Dewey proponía para la educación como en el interés de las diversas comunidades locales norteamericanas por tener su propia universidad.

Uno de los aspectos más notables de las universidades norteamericanas es que los estudiantes viven en la propia universidad. Es un aspecto heredado de la influencia protestante, que tenía como preocupación la formación del individuo. Dewey recibió también esta influencia de la “educación tradicional”. Para él, era competencia de la escuela crear un ambiente natural en el cual los defectos de la sociedad fueran dejados de lado, permitiendo, así, que el estudiante pudiera desarrollar a la perfección sus capacidades.

El último símbolo analizado fue el de la utilidad práctica de la educación combinada con el desarrollo de nuevos conocimientos. El nexo entre la escuela y la vida práctica era uno de los conceptos máspreciados para Dewey, tanto para la motivación de los alumnos hacia el estudio, como también para el desarrollo de las ciencias.

Con el trabajo realizado aquí no pretendemos agotar todas las relaciones que existen entre el pensamiento de Dewey y el ideario que fundamentó la construcción del modelo norteamericano de universi-

dad. Apenas intentamos mostrar los principales símbolos comunes de ambos. En futuros trabajos, además de profundizar en esta relación, existe la posibilidad de realizar un estudio negativo, o sea, mostrar en qué puntos existen discrepancias. □

Bibliografía

- Bok, Derek (1988), "O sistema americano de educação superior", en *Ensino superior. Forense Universitária*, pp. 17-46.
- Curti, Merle y Nash, Roderick (1966), *Filantropia: a mola propulsora das universidades norte-americanas*, San Pablo, Record, pp. 49-93.
- Dewey, John (1979), *Democracia e educação: introdução à filosofia da educação*, 4a. ed., San Pablo, Nacional, Atualidades Pedagógicas, vol. 21.
- Dewey, John (1976), *Experiência e educação*, 2a. ed., San Pablo, Companhia Editora Nacional.
- Eby, Frederick (1976), "Construindo o sistema escolar norte-americano", en *História da educação moderna: teoria, organização e práticas educacionais*, 2a. ed., Porto Alegre, Globo; Brasília, INL, 1976, pp. 474-506.
- Fernandes, Ana Maria (1990), *A construção da ciência no Brasil e a SBPC*, Brasília, UNB, CNPq, AMPOCS.
- Gramsci, Antonio (1986), "Alguns pontos preliminares de referência", en *Concepção dialética da história*, San Pablo, Civilização Brasileira, pp.11-31.
- Gramsci, Antonio (1995), *Os intelectuais e a organização da cultura*, 9a. ed., Rio de Janeiro, Civilização Brasileira.
- Kerr, Clark (1982), *Os usos da universidade*, Fortaleza, EFC.
- Ribeiro, Darcy (1969), "A universidade norte-americana", en *A universidade necessária*, 3a. ed., Paz e Terra.
- Weber, Max (1989), "Universidades norte-americanas e universidades alemãs", en *Sobre a universidade; o poder do Estado e a dignidade da profissão acadêmica*, San Pablo, Cortez, Coleção pensamento e ação, vol. 1.



Selección de proyectos y políticas óptimas de I+D: una aproximación bayesiana

Alfredo Russo* y María Laura Russo*

La selección de un conjunto de proyectos de I+D de carácter óptimo significa maximizar una función objetivo multicriterio, que reúne las variables económicas (por lo general continuas) y las variables discretas asociadas con las decisiones políticas. Cuando se agrega la incertidumbre, la función a optimizar incluye términos cuadráticos para considerar variancias y covariancias. El resultado de la optimización deberá ser un óptimo de Pareto, en especial cuando algunos de los objetivos se oponen entre sí. La incertidumbre se trata utilizando la estadística Bayesiana para introducir el conocimiento experto en las estimaciones a priori. El teorema de Bayes permite actualizar las estimaciones a priori cuando aparece evidencia adicional, lo que permite el monitoreo del portafolio óptimo a lo largo de su evolución y la generación de decisiones racionales y coherentes acerca de la continuidad de algunos de los proyectos o la inclusión de otros nuevos. En este trabajo se exponen los lineamientos generales del método y de la resolución del problema de optimización.

Introducción

Si se acepta la definición de proyecto como una inversión en recursos para obtener una finalidad específica en un plazo limitado, todas las actividades de I+D pueden ser consideradas *proyectos* en el sentido amplio, de la misma manera que lo pueden ser las actividades industriales, comerciales o de servicios. En una acepción genérica, una política es un conjunto de proyectos. Nuestro propósito es la búsqueda sistemática de políticas óptimas, usando técnicas matemáticas adecuadas.

Tradicionalmente la búsqueda de óptimos, signada por los costumbres de la actividad comercial, ha tenido como objetivo maximizar utilidades o minimizar costos, sin considerar otros objetivos que los económicos.

Actualmente, es posible diseñar objetivos múltiples, que reflejen mejor las necesidades y elecciones de los que deciden adoptar las políticas. En ese sentido, nuestro trabajo se orienta a la selección de

* Universidad Nacional de Quilmes.

conjuntos o portafolios de proyectos que resulten óptimos en función de funciones objetivo conteniendo criterios múltiples.

La bibliografía muestra diversos sistemas que analizan los proyectos individuales y construyen escalas con los mejor puntuados a la cabeza y, a continuación, los siguientes.¹

Estos sistemas, conocidos como jerárquicos, consideran solamente un nivel para cada variable en juego (enfoque determinístico), sin analizar las desviaciones posibles dentro de cada valor (enfoque probabilístico). Nos proponemos demostrar que, con la ayuda de las herramientas informáticas disponibles en la actualidad, es posible considerar el enfoque probabilístico con relativa facilidad.

El problema central de la asignación de recursos escasos es encontrar una manera de distribuirlos de modo tal que se obtenga el máximo beneficio posible a partir de una cantidad fija de recursos. Cuando los objetivos son múltiples, y las restricciones abundantes, se obtiene un subóptimo, conocido como óptimo de Pareto, tal que, dentro de las condiciones establecidas, cualquier cambio perjudica alguna de las alternativas especificadas.

Los sistemas jerárquicos ignoran, al menos formalmente, las interacciones entre los proyectos. También ignoran, más que formalmente, el riesgo inherente a cada uno de ellos. La teoría de las probabilidades y los avances logrados en el desarrollo de la estadística Bayesiana no sólo permiten incorporar la consideración probabilística del problema, sino también utilizar *ex ante* el conocimiento experto para introducirlo en una estimación a priori de las probabilidades de eventos complejos y los parámetros de la distribución correspondiente. También pueden considerarse las interacciones (covariancias) entre proyectos, lo que conduce a la formulación de políticas más consistentes.

En la primera sección de este trabajo desarrollamos brevemente el fundamento de la elección de portafolios de proyectos por medio de funciones objetivo multicriterio. En la segunda introducimos la aplicación de la estadística Bayesiana para la predicción de los parámetros de las distribuciones y en la tercera resumimos los aspectos metodológicos del tratamiento de los problemas de este tipo.

¹ Flament, M., "Evaluación multicriterio de proyectos de inversión en ciencia y tecnología", en E. Martínez (ed.), *Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*, Nueva Sociedad, 1993. Barba-Romero, S., "Evaluación multicriterio de proyectos de ciencia y tecnología", en E. Martínez, citado. Saaty, Thomas L., *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*, Nueva York-Londres, McGraw-Hill International Book Co, 1980.

Una obligada consideración final, para cerrar esta introducción, nos reclama afirmar que los portafolios óptimos, o sea las políticas de inversión en proyectos, no son privativas del sector público sino que pueden aplicarse, del mismo modo y con la misma metodología, al sector privado.

Óptimos de Pareto

La programación lineal multiobjetivo permite construir funciones objetivo que conduzcan a soluciones de compromiso entre metas, a veces en conflicto.

Según Gass,² el problema puede ser definido mediante p vectores de costo, designados por:

$$CX$$

y un conjunto $m \times n$ de restricciones tal que:

$$\begin{aligned} AX &= b \text{ y} \\ X &\geq 0 \end{aligned}$$

Cada $c_k X$ define una función objetivo lineal a ser optimizada, sujeta al conjunto de restricciones.

Distinguiamos la optimización simultánea de p funciones objetivo con el vocablo maximización. La maximización de un vector se define de una forma similar a la de los óptimos de Pareto, utilizando el concepto de solución eficiente. Una solución X^0 es eficiente cuando cumple con dos condiciones simultáneas: 1) es posible y 2) no existe ninguna otra mejor solución posible, tal que:

$$CX \geq CX^0$$

La función objetivo a maximizar es una combinación lineal de los p vectores disponibles, de la forma:

$$f(X) = \sum_1^p \lambda_i c_i X = \lambda_{1c_1} X + \lambda_{2c_2} X + \dots + \lambda_{pc_p} X$$

² Gass, Saul I., *Linear Programming*, McGraw-Hill International Editions, 1994.

donde los λ_i son coeficientes de peso (con valores entre 0 y 1), mediante los cuales se asigna importancia a cada uno de los objetivos, de modo que se refleja la voluntad subjetiva del que decide.

La técnica para encontrar estos óptimos está extensamente descrita en la obra citada y requiere un moderado esfuerzo computacional. Lo relevante de esta cuestión es que: a) es posible optimizar funciones objetivos aun cuando algunas de las metas contradigan o se opongan a otras³ utilizando los mismos métodos de los sistemas jerárquicos y estableciendo preferencias o dominancias de algunos de los objetivos respecto de otros; b) es posible introducir objetivos cualitativos, bajo la forma de funciones escalón con un δ de Kronecker, que determinen si el objetivo debe o no ser considerado; c) es posible determinar la sensibilidad del óptimo a la aparición o desaparición de ciertos condicionantes cualitativos, con lo cual se puede analizar cómo influyen algunos de los objetivos en la formulación de las políticas.

Aunque éste es sólo el planteo determinístico del problema, se avizora la posibilidad de superar el mero análisis de economicidad de la política de proyectos óptima, para introducir decisiones subjetivas, las razones políticas de la conducción del organismo o del formulador de las políticas.

Hasta el presente, este tipo de análisis no aparece con frecuencia en la formulación de políticas, ni en la actividad pública ni en la privada. Sin embargo, la irrupción de la economía globalizada en países de desarrollo incipiente o moderado hace que deban considerarse más variables independientes que en los casos de economías cerradas o semicerradas.

Pretendemos llegar, a lo largo de nuestro estudio, a un conjunto de sistemas expertos que permitan formular estas políticas, analizar sus consecuencias en contextos cambiantes, descubrir los óptimos para cada conjunto de objetivos y restricciones y resolver las contradicciones de coherencia que suelen tener las políticas, no sólo en el campo de la I+D.

Esta metodología determinística para encontrar portafolios óptimos de inversión ha sido utilizada en un trabajo anterior,⁴ basada en la propuesta de Mao,⁵ para seleccionar hasta 8 proyectos óptimos. En el mismo trabajo se procesaron también los análisis probabilísticos pe-

³ Flament, M., citado.

⁴ Russo, A., *Informe técnico*, Buenos Aires, Indupa, 1987.

⁵ Mao, J. T., *Análisis financiero*, Buenos Aires, El Ateneo, 1980.

ro usando solamente una función objetivo simple. La herramienta computacional utilizada fue una planilla electrónica con la tecnología disponible en esa época.

Modelos probabilísticos

Tanto en las estimaciones de escenarios como en la de variables existe incertidumbre. Si bien cuantificar la incertidumbre parece una contradicción semántica, es posible cuantificar las probabilidades de que un hecho ocurra o no, bajo la forma de una distribución, la confiabilidad de las medias y otros momentos de primer orden obtenidos de esa distribución y la dispersión de los resultados en torno a la media, en la forma de momentos de segundo orden (variancias y covariancias). La interdependencia entre variables se pone de manifiesto también por medio de las covariancias.

Desde el punto de vista financiero, un proyecto es una secuencia de desembolsos, seguida o concurrente con una secuencia de retornos que deben ser cuantificados (sea por su valor económico o social).

Desde el punto de vista de la búsqueda de óptimos, nuestra función de utilidad puede describirse como una que nos permite maximizar los ingresos o retornos del proyecto o como una que nos permite minimizar las pérdidas. Si existe una razonable cuantificación de los resultados no económicos esperados del proyecto, puede definirse, siguiendo a French y Smith,⁶ la expectativa subjetiva de utilidad, tanto por un ingreso neto maximizado como por un gasto neto minimizado.

En este caso, el uso de la aproximación probabilística permite encontrar un conjunto óptimo, tal como en el caso anterior, que además minimice el riesgo inherente al conjunto de los proyectos.

Nuestra concepción del tema es que en el análisis jerárquico de Saaty⁷ se pierde este importante efecto.

Los proyectos portan cada uno su propio riesgo de éxito o fracaso. Algunos factores de riesgo son endógenos y otros exógenos y cada uno de ellos debe ser modelado adecuadamente. El resultado será una distribución multivariable de probabilidades, asociada con cada variable aleatoria.

⁶ French, S.; Smith, J. Q., "Bayesian analysis", en *The Practice of Bayesian Analysis*, Arnold, 1997.

⁷ Saaty, Thomas L., citado.

El conocimiento experto y los valores iniciales

En la estadística Bayesiana, las estimaciones preliminares de las probabilidades subjetivas se conocen como “priors”.⁸ La interpretación moderna del teorema de Bayes (véase Apéndice II), permite determinar las probabilidades posteriores o “posteriors” con la ayuda de evidencia adicional, obtenida después de la determinación a priori.

Es razonable destacar que, en la bibliografía moderna sobre el tema, la denominación de probabilidad subjetiva ha sido reemplazada por la más explícita de creencia o expectativa (*belief*). Por supuesto que se trata de una creencia que, si bien es subjetiva, se basa en la experiencia del que asigna un valor a esta expectativa.

Esto diferencia a la probabilidad matemática, basada en razonamiento deductivo (como la probabilidad del número de un dado o de una moneda que cae con la cara hacia arriba), de la probabilidad subjetiva (basada en razonamiento plausible), como la de que ocurra un evento en vista de un conjunto de hechos insuficientes en sí para aplicar el razonamiento deductivo puro.

El conocimiento de los expertos necesita ser traducido al lenguaje estadístico, que aspira a encontrar un valor más probable, la esperanza de una media, una moda o una mediana y una medida de la dispersión de los hechos posibles en torno a dicha medida central: una desviación estándar o una variancia. La forma de la distribución de probabilidad también interesa.

El proceso de extracción del conocimiento experto y su conversión en parámetros estadísticos se conoce como elicitación. La elicitación del conocimiento experto y su expresión estadística, además de ser útil para la resolución de problemas individuales, suministra una poderosa herramienta de transmisión de dicho conocimiento, toda vez que los resultados del proceso pueden ser conservados en bases de datos y corregidos a la luz de nuevas evidencias.

Este proceso, cuando la participación del experto alcanza las etapas posteriores que incluyen la incorporación de nueva evidencia, permite mejorar notablemente la calidad del experto para pronosticar futuros hechos.

En el Apéndice II puede verse cómo se aplican estos conceptos, de acuerdo con el desarrollo publicado por Stutz y Cheeseman.⁹

⁸ Press, S. J., *Bayesian Statistics: Principles, Models and Applications*, Wiley, 1989.

⁹ Stutz, J. y Cheeseman, P., *A Short Exposition on Bayesian Inference and Probability*, Bayes Learning Group, Electronic Paper, 1/6/94.

El proceso de la elicitación y la construcción de probabilidades

El método de elicitación del conocimiento experto, para un conjunto de proyectos, ha sido descrito *in extenso* por O'Hagan,¹⁰ quien lo aplicó a la determinación anticipada del costo de mantenimiento y de expansión de las redes de agua y desagües, privatizada en Inglaterra.

Básicamente el problema analizado por O'Hagan incluía la estimación conjunta de alrededor de 649 variables, lo que incluye la estimación de las consecuentes 649 variancias y 210.276 covariancias.

Un conjunto de reglas permite simplificar el problema sin perder rigor:

Regla 1: La independencia de los sucesos. Una forma simple de expresar que dos hechos son independientes¹¹ es considerar que, cuando uno conoce alguna información sobre uno de los hechos, las estimaciones acerca del otro no cambian. Esta expresión subjetiva puede expresarse, en notación probabilística, como:

$$p(E2|E1,I) = p(E2|I) \text{ y } p(E1|E2,I) = p(E1|I)$$

En términos más llanos puede decirse que saber algo nuevo sobre E_1 no nos hace saber nada más sobre E_2 .

Regla 2: Regla de la Suma

$$p(A+B|I) = p(A|I) + p(B|I) - p(A,B|I)$$

Las reglas de la Suma y del Producto son consecuencia de nuestra intención de que la teoría de las probabilidades sea consistente con la lógica aristotélica. Cuando las creencias llegan al límite de verdadero o falso, el cálculo probabilístico se convierte en el cálculo del predicado. Jaynes¹² ha hecho un interesante desarrollo para demostrar que estas reglas se deducen de los principios básicos de las creencias racionales.

¹⁰ O'Hagan, A., "The ABLE story: Bayesian asset management in the water industry", en *The Practice of Bayesian Analysis*, Arnold, 1997.

¹¹ *Ibid.*

¹² Jaynes, E. T., "Probability Theory: The Logic of Science", *Electronic Paper*, 1994. Hipervínculo. <http://omega.albany.edu:8008/JaynesBook.html>

Regla 3: Exclusión mutua

Se dice que dos hechos son mutuamente excluyentes si:

$$p(H_i, H_j) = 0 \text{ para } i \neq j$$

Cuando los hechos son mutuamente excluyentes, la Regla de la suma se reduce a:

$$p(A+B) = p(A) + p(B)$$

Regla 4: Exhaustividad

Un conjunto de hechos es exhaustivo cuando:

$$p(A) + p(B) + \dots + p(Z) = 1$$

La aplicación sistemática de estas reglas se conoce como marginalización y permite eliminar variables o expresar algunas de ellas en función de las otras. La marginalización debe aplicarse con precaución para no contradecir la lógica de los sistemas bajo análisis.

La otra contribución importante de O'Hagan ha sido la de aplicar el estimador lineal de Bayes, desarrollado por Goldstein y colaboradores¹³ a este tipo de problemas. Ello permite reducir el número de magnitudes a utilizar a los momentos de primero y segundo orden: medias y variancias (incluye las covariancias), eliminando la necesidad de utilizar momentos de orden superior. Por supuesto que esto incluye la hipótesis de que las distribuciones o bien son normales o normales logarítmicas para la información sobre "priors".

Con estos elementos, puede comenzar el proceso de elicitación, que es una característica específica de la estadística Bayesiana: obtener un conjunto de opiniones de cada experto que permitan construir una curva de distribución de probabilidades a priori. Una media o promedio de la opinión del experto es relativamente fácil de obtener. Más compleja es la obtención de una variancia o una desviación estándar. Supongamos que se ha obtenido la media o promedio \underline{m} . A continuación será necesario extraer un intervalo \underline{a} , tal que, entre $\underline{m}+\underline{a}$ y $\underline{m}-\underline{a}$ estén comprendidos los valores correspondientes a una probabilidad pre-

¹³ Goldstein, M. y Woof, D., "Bayes linear computation: concepts, implementation and programs". *Statistics and computing* 5, 1995, p. 327.

fijada. Supongamos que nos fijamos 66% arbitrariamente, lo cual implica requerir del experto que nos informe dentro de qué intervalo, alrededor de la media, estarán comprendidos 2 de cada 3 casos.

Para llevarlo a un campo que nos es familiar, supongamos que pedimos a un evaluador que estime una magnitud de un proyecto dado y sea ésta la validez del monto solicitado. Sea que el evaluador estima en 70.000 el monto medio en función de su experiencia y de la complejidad del proyecto (variable de contexto). El paso siguiente es obtener del mismo evaluador los extremos para el 66% de los casos, sea que nos informa que, sobre la base de su experiencia en proyectos similares, 2/3 de los casos pueden estar comprendidos entre 50.000 y 90.000 de presupuesto.

Aquí se ha obtenido una media de 70.000 y una desviación estándar de 20.000, lo que permite construir la curva de probabilidad completa.

Utilizando el concepto de intervalo de confianza, se explica al evaluador que su suposición implica que, de 100 casos, sus expectativas enunciadas implican que, para un intervalo de confianza del 99%, los montos estarán comprendidos entre 65.000 y 75.000. Es posible que, confrontado con estos resultados, el evaluador decida modificar sus expectativas, porque quiere asignar mayores probabilidades, por ejemplo, a las desviaciones positivas (en más), del presupuesto.

Este proceso interactivo, donde el evaluador es confrontado con la coherencia estadística de sus estimaciones, puede complicarse tanto como se quiera, en función de que sus expectativas no se reduzcan solamente a los valores finales sino que resulten de estimar cada uno de los componentes del costo final y sus variancias o desviaciones estándar.

Cada proceso de estimación conduce a calcular variancias a partir de desviaciones estándar y covariancias a partir de la dependencia que el evaluador o experto asigne a otras variables que no puedan ser eliminadas por marginalización. La elicitación de covariancias ha sido explicada por Goldstein¹⁴ y requiere un análisis más sofisticado de las interrelaciones entre sucesos diversos. Cuando estos sucesos son valores consecutivos de una misma variable suele ser posible la estimación directa. Cuando se trata de sucesos dependientes de más de un antecedente, se deben aplicar reglas de reducción para obtener las relaciones entre variancias y covariancias.

¹⁴ Goldstein, M. y Woof, D., "Bayes linear computation: concepts, implementation and programs", *Statistics and computing*, No. 5, 1995, p. 327.

A continuación sigue un proceso de validación de los resultados obtenidos, para determinar si los valores elicitados son coherentes entre sí y con los de otros expertos. El proceso de validación ha sido descrito también por O'Hagan,¹⁵ quien indica que si el proceso da resultados negativos debe rehacerse la elicitación con asistencia a los expertos por parte de los especialistas en estadística Bayesiana.

En definitiva, el proceso de la extracción del conocimiento experto, su conversión a una expresión estadística y su validación es largo y a veces tedioso, en especial porque los expertos no están acostumbrados a pensar en términos estadísticos ni a medir las consecuencias de sus estimaciones hacia el futuro.

No puede reemplazarse con información anterior sobre uno o varios proyectos, ni con información sobre las opiniones vertidas con anterioridad por cada experto, toda vez que tiene que someterse al sistema de elicitación arriba descrito.

Optimización bajo incertidumbre

Cuando se admite que toda la incertidumbre en las decisiones puede ser tratada con el estimador lineal de Bayes, el problema de optimización debe incluir términos cuadráticos, derivados de la inclusión de variancias y covariancias.

En ese caso, la función a optimizar adopta la forma:

$$z = pX + X'CX + \sum_{j=1}^N p_j x_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_i x_j$$

sujeto a

$$\begin{aligned} AX &= b \\ X &\geq 0 \end{aligned}$$

dónde **p** es un vector de constantes.

El segundo sumando de la función objetivo incluye los términos cuadráticos como variancias, cuando $i=j$, y covariancias cuando estos coeficientes son distintos.

¹⁵ O'Hagan, A., "Eliciting expert beliefs in substantial practical applications", *The Statistician*, No. 47, 1998.

La condición para que el sistema tenga solución impone que la función objetivo esté expresada bajo la forma de sumandos, algunos de los cuales pueden ser cuadráticos, y que las restricciones sean lineales.

Una complicación adicional surge cuando se considera que el portafolio está integrado por proyectos completos. Esto obliga a resolver el sistema por medio de la programación cuadrática entera. El procedimiento ha sido ampliamente descrito en la bibliografía tanto por Gass¹⁶ como por Mao.¹⁷

Consideraciones sobre las herramientas

Los programas sencillos pueden ser implementados en planilla electrónica, tal como se hizo en otra oportunidad. El avance de la tecnología de las computadoras personales, así como el *software* de aplicación, permite alcanzar un cierto grado de complejidad con una PC. Los problemas más complejos requieren el concurso de una workstation y el desarrollo de software específico, si bien basado en las aplicaciones comerciales.

La complejidad del enfoque ya no es una barrera insalvable para problemas de decisión de cualquier número de variables.

Es posible que una dificultad mayor resida en el entrenamiento de los expertos para que utilicen en forma interactiva el *software* apropiado para realizar por sí solos el proceso de estimación y validación que se describe.

El desarrollo de paneles de expertos que reúnan, a la vez, un alto grado de experiencia en los temas de consulta y un adecuado entrenamiento para expresar sus expectativas bajo la forma de distribuciones de probabilidad, parece ser la componente más laboriosa en el desarrollo e implementación de un sistema eficiente de evaluación.

En algún estadio del desarrollo, se debería culminar en un sistema experto, tal que sea capaz de conducir en forma más o menos autónoma el proceso de elicitación, interactuando con cada experto.

Los expertos deben ser informados de los resultados obtenidos a posteriori, de manera de mejorar su capacidad de predicción futura, tal como se hace actualmente con los pronosticadores del clima.

¹⁶ Gass, Saul I., citado.

¹⁷ Mao, citado.

Modelos y evaluaciones en I+D

Las opiniones de expertos son habituales en la evaluación de proyectos de I+D; sin embargo, la extensión con la que se extrae información y se la procesa en modo alguno es comparable con el procedimiento que proponemos.

Es más, muchas veces el experto asume el rol de decididor y pondera cualidades del proyecto; en los métodos manejados por puntaje, se observan juicios de valor más que estimaciones ajustadas al verdadero rol del experto.

En definitiva, las opiniones son una combinación de evaluaciones objetivas y juicios subjetivos.

La evaluación multiobjetivo o multicriterio ha sido ampliamente utilizada en problemas de diferente índole, como lo muestran los trabajos de Ríos Insúa¹⁸ y Merkhofer.¹⁹

El esquema básico comprende una secuencia de acciones tal como la que se describe a continuación, que se debe a French y Smith:²⁰

Esta propuesta metodológica separa totalmente la opinión objetiva, sea de expertos o de pares, de las decisiones subjetivas, de política, de los órganos de decisión.

Una de las primeras ventajas que se obtiene del procedimiento propuesto es la posibilidad de analizar, como análisis de sensibilidad, los resultados posibles de distintas acciones a seguir, a la luz de la información disponible en el momento de la toma de decisiones.

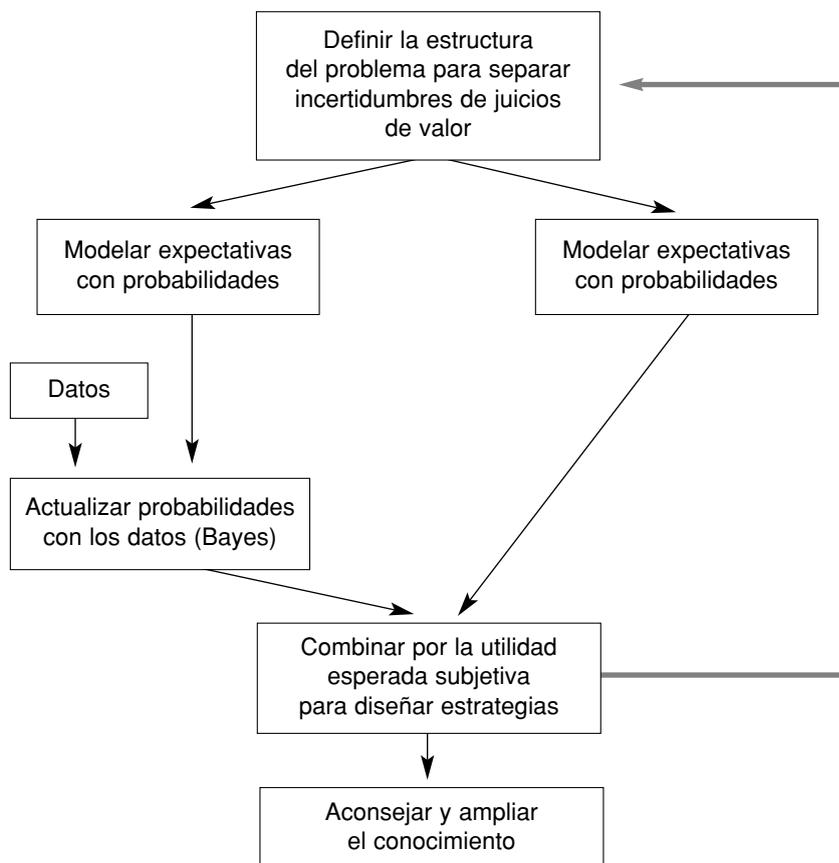
La información que se obtenga "a posteriori", permite nuevas revisiones de las decisiones, la posibilidad de la rectificación total o parcial de las mismas, junto con una estimación del costo de cada alternativa.

El decididor, sobre la base del conocimiento aportado por los expertos, tiene mayores posibilidades de evaluar las consecuencias futuras de las decisiones actuales, una característica altamente deseable, no sólo en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología, sino también en todos aquellos donde se toman decisiones que implican asignar recursos.

¹⁸ Ríos Insúa, D., Salewicz, K. A., Müller, P. y Bielza, C., "Bayesian methods in reservoir operations: the Zambezi River case", en *The Practice of Bayesian Analysis*, Arnold, 1997.

¹⁹ Merkhofer, M. W., Jenni, K. E. y Williams, C., "The rise and fall of the us Department of Energy's Environmental Restoration Priority System", en *The Practice of Bayesian Analysis*, Arnold, 1997.

²⁰ French y Smith, citado.



Conclusiones

El sistema propuesto permite arribar en forma eficiente a soluciones racionales en la asignación de recursos para proyectos de I+D, o de cualquier otro sector, seleccionando portafolios óptimos con evaluación multicriterio.

Las decisiones políticas quedan explícitas bajo la forma de pesos otorgados a atributos que pueden ser del tipo sí/no (δ de Kronecker), el análisis de sensibilidad permite predecir el efecto que tienen estas decisiones en la conducta futura del portafolio de proyectos. Por ejemplo, a qué nivel llega la incertidumbre si se priorizan los proyectos con más alto grado de incertidumbre.

Una ayuda a la función de los expertos puede ser el establecimiento de características de los responsables y participantes de proyectos, en función de los resultados obtenidos en los proyectos anteriores, en el cumplimiento de las metas, los plazos y el presupuesto. El índice característico de cada participante debiera ser una parte de la evaluación objetiva del futuro de cada proyecto, tal como se hace en actividades competitivas de la actividad privada.

La complejidad en la resolución de los problemas no es obstáculo para la resolución eficiente de los mismos, con recursos hoy al alcance de la mayoría de las instituciones de planeamiento o ejecución, públicas o privadas, con presupuestos pequeños frente al monto de los recursos que se asignan.

Apéndice I

Decisiones bajo incertidumbre

Glosario de términos

1. Introducción

Para el estudio de la estadística Bayesiana, cuyo objetivo es facilitar la toma de decisiones en procesos sujetos a incertidumbre, nos parece importante destacar cuáles son los significados de los términos de uso común en estos temas.

2. Decisiones y decididores

Una decisión es una asignación de recursos, en general es irrevocable, excepto que una nueva decisión la modifique. Uno de los problemas de la revocación radica en que, si las decisiones ya han sido aplicadas parcialmente, la revocación es una nueva asignación de recursos que tiene un costo.

El decididor es alguien que tiene autoridad para asignar los recursos, se supone que los asigna para obtener un objetivo, que es lo que él espera obtener al asignar esos recursos. Hay una clara diferenciación entre decisiones y objetivos. Las primeras se efectúan para obtener los segundos. El estudio de la mejor decisión para obtener un objetivo dado es conocido como optimización. La optimización, como rama de la

matemática aplicada, está conceptualmente vinculada con la búsqueda de máximos y mínimos condicionados, o sujetos a restricciones.

El decididor toma decisiones consistentes con su propia escala de valores, cuestiones que son importantes para él y relevantes para la decisión a tomar. En general el común denominador de la toma de decisiones es la cuestión económica. Otras cuestiones, que pueden actuar para limitar el número de decisiones aceptables entre todas las posibles, pueden ser personales (como su propia satisfacción o la seguridad de su empleo), o sociales (como la ética de los procedimientos).

El decididor fijará una meta para su decisión, que será una especificación del grado de satisfacción de un objetivo prefijado. El decididor deberá emplear el análisis de decisiones, que es una forma estructurada de pensar acerca de cómo las acciones que se toman como efecto de cada decisión conducen a un resultado. Para hacerlo, deben distinguirse tres situaciones diferenciadas: la decisión a tomar, las probabilidades y los hechos desconocidos que pueden afectar los resultados y los resultados en sí mismos.

El análisis de decisiones construye modelos, estructuras lógicas y representaciones matemáticas de las relaciones dentro de cada situación y de cada una de ellas con las demás. Los modelos deberán permitir al decididor estimar los posibles resultados de cada curso de acción posible, de modo que pueda entender cabalmente las relaciones entre sus acciones y sus objetivos.

3. Las tres situaciones de la decisión

Para tomar una decisión, el decididor tiene que tener, al menos, dos alternativas, que son los cursos de acción que puede tomar. Cuando elige una alternativa e impulsa su ejecución, ha tomado una decisión. Allí es donde las incertidumbres entran en juego. Las incertidumbres son elementos incontrolables que integran lo que algunos llaman suerte o chance.

Cada alternativa elegible por el decididor puede estar acompañada de diferentes incertidumbres, y en todos los casos las alternativas se combinan con las incertidumbres para producir un resultado. El resultado se mide siempre con la escala de valores del decididor. Como el resultado es el producto de las alternativas elegidas, y también de las incertidumbres, es un hecho incierto en sí.

En ese ejemplo, no siempre una buena decisión conduce a un buen resultado. Tampoco es siempre cierto lo contrario. La calidad de una decisión debe evaluarse sobre la base de las alternativas dispo-

nibles, la información, la escala de valores y la lógica al tiempo de la toma de la misma.

4. Tipos de decisiones

Una decisión simple es una que demanda un único curso de acción, aunque haya varias alternativas. Si al mismo tiempo se intenta agregar otra decisión simple, se ha creado un problema de estrategia. En este caso, varias decisiones deben tomarse al mismo tiempo. Cada una de las decisiones tendrá diferentes alternativas y el decisor deberá elegir un conjunto coherente de alternativas.

Hay una diferencia importante entre estrategia y metas: el lanzamiento de dos nuevas líneas de investigación es una meta, la inversión en personal adicional y la revocación de otros proyectos empanzados es una estrategia dirigida a obtener la meta. En definitiva, la estrategia describe el conjunto de acciones que el decisor toma. El resultado de estas acciones es incierto, pero al menos uno de los posibles resultados equivale a la obtención de la meta.

Un caso especial importante del problema de estrategia es el problema del portafolio, en el cual todas las decisiones que integran la estrategia son similares, pero el decisor no tiene suficientes recursos como para aceptar todas las combinaciones de alternativas. Un caso particular de este problema es el del portafolio de inversiones, en el cual el decisor tiene a su alcance un buen número de inversiones que desea hacer, pero no tiene fondos suficientes para elegir las a todas. En situaciones como ésta, y otras similares, algunos decisores resuelven el problema con un mecanismo de priorizaciones. El decisor prioriza las inversiones y toma la primera, luego la segunda y así, en orden descendente de calificación, hasta agotar los fondos disponibles para asignar.

Como se ve, hay una diferencia entre la asignación de prioridades y la decisión. La priorización puede ser un paso en el camino de la decisión, no la decisión misma.

Algunas decisiones ofrecen la oportunidad de adoptar un tipo particular de alternativa llamada opción. La opción permite una decisión futura sujeta al conocimiento de nueva información. Todas las opciones son alternativas pero no todas las alternativas se comportan como opciones. La compra de un terreno es una decisión; sin embargo, la compra de un derecho a adquirir dicho terreno si un proyecto es aprobado es, típicamente, una opción. Las opciones son tipos importantes de alternativas que agregan valor a las decisiones.

Las decisiones serían mucho más fáciles si pudiéramos predecir, con fiabilidad, qué resultado va a obtenerse con la selección de cada alternativa. Para esto, los decididores usan la predicción del futuro, con la finalidad de producir mejores elecciones de alternativas. Lo que se busca es predecir el efecto, en todos los valores de interés del decididor, asociado con cada alternativa elegida. Cuando las cantidades predichas son inciertas, los que hacen predicciones pueden describir sus incertidumbres utilizando una distribución de probabilidades subjetivas.

Una distribución de probabilidades subjetivas es una expresión matemática de qué sabemos acerca de la incertidumbre y cuán confiable es nuestro conocimiento.

Cuando se estudian distribuciones de probabilidades, es usual considerar un valor esperado o media. El valor esperado o media pondera cada posible valor por su probabilidad de ocurrencia.

Dados los resultados probables y sus distribuciones, se puede determinar la sensibilidad de la decisión a las incertidumbres. El estudio de sensibilidad permite al decididor contestarse la pregunta sobre si la decisión a producir sería la misma si él tuviera la certeza de que la incertidumbre adopta el valor inferior de la distribución que la que tomaría si la tuviera acerca de que adopta el valor mayor de la distribución. Este tipo de análisis ayuda a obtener claridad de acción. Con la claridad de acción el decididor sabe qué debe hacer, aun si no sabe qué va a resultar. Éste es el objeto del análisis de decisión.

Hay una diferencia sustancial entre la sensibilidad de la decisión y la sensibilidad del resultado. Por ejemplo, el impacto de un nuevo proyecto puede pensarse sensible a los resultados que se logre obtener. Sin embargo, puede suceder que, cualquiera sea el resultado obtenido entre ciertos límites, la decisión de desarrollar el proyecto sea la misma. En ese caso nuestra decisión es independiente del impacto a alcanzar. Si nuestro interés es obtener claridad de acción, sólo nos interesarán las incertidumbres que podrían cambiar nuestras decisiones si supiéramos, por adelantado, cuáles resultados vamos a obtener.

5. Resultados y valores

Consideramos las decisiones cuidadosamente porque nos ocupan los resultados, cuya bondad contrastaremos con nuestros valores. El valor más estudiado y discutido es el económico, que medimos en pesos.

Dada una corriente de ingresos, egresos y saldos, usualmente se define el VAN (Valor Actual Neto), para describir el valor corriente de

esos flujos de fondos futuros. El VAN permite condensar en un número el conjunto de flujos de fondos a obtener durante varios períodos consecutivos de tiempo. El VAN de los beneficios o de los flujos de fondos se utiliza para medir el valor de un proyecto. Para el cálculo del VAN es necesario definir la tasa de descuento, que tiene varias interpretaciones. Por ahora aceptemos que es un factor tal que, aplicado a un ingreso futuro, refleja el hecho de que es menos valioso que un ingreso actual. También reduce el impacto de costos futuros, dado que los costos que pueden ser diferidos al futuro son preferibles a los que hay que pagar hoy.

Al referirse a los valores de un escenario futuro, es útil distinguir entre valores directos e indirectos. Los valores directos son flujos de fondos directamente asignables a un proyecto dado, como pueden ser los beneficios obtenidos de la fabricación y la venta de un nuevo producto. Los valores indirectos son aquellos que difícilmente puedan demostrarse en un estado contable, como la satisfacción o la buena voluntad que genera en la sociedad un determinado producto, más allá de su valor económico. Estos valores indirectos pueden incluir costos sociales, como los derivados del despido de personal o los que son negativos para el prestigio de una empresa. En algunos casos, puede considerarse que el aumento de la fama de la firma puede repercutir en el aumento de los beneficios derivados de la venta de otros productos. Mientras que algunos de estos valores indirectos son cuantificables, otros son difíciles de expresar en números. En estos casos se utilizan ponderaciones subjetivas que permitan equiparar, en cierta medida, evaluaciones económicas desfavorables. Tal como sucede en el caso de proyectos sociales, aun dentro de las empresas: planes de salud, de vivienda, de retiros anticipados y afines.

Se observa que hay una clara distinción entre los valores directos y los indirectos: los primeros se expresan por el valor actual de un flujo de fondos futuros; los indirectos pueden mejorar la posición estratégica de una organización pero no están directamente asociados con la producción y la venta de un producto.

Uno de los objetivos de un decididor es maximizar el VAN de un producto. Sin embargo, puede también asignar un valor en exceso al VAN, asignando dicho incremento a lo que se denomina el valor estratégico del producto.

A menudo el decididor tendrá valores distintos a los económicos, en cuyo caso deberá encontrar soluciones de compromiso entre dichos valores. Estas soluciones son juicios acerca de cuánto está dispuesto a sacrificar de un valor para obtener más del otro. Como ejem-

plo personal, uno puede necesitar adoptar una solución de compromiso entre el tiempo dedicado a trabajar y el dedicado a distracciones, deportes o a su familia; el costo de la solución de compromiso es el ingreso perdido por el trabajo no realizado.

6. Riesgo

A medida que el decididor pondera los efectos posibles de sus decisiones, piensa en términos de riesgo, que es la posibilidad de obtener un resultado indeseado. Aquí es conveniente considerar al decididor frente al riesgo con tres alternativas posibles.

El decididor neutro frente al riesgo, que es uno que mira el problema a largo plazo y evalúa alternativas en función de sus valores presentes. Tal el caso de las compañías de seguros, que evalúan las pólizas individuales como neutras al riesgo.

El decididor remiso al riesgo, que valúa las alternativas por debajo de sus valores esperados, para lo cual algunos autores definen el equivalente de certidumbre del mismo. Aun, frente a distintos montos involucrados, el mismo decididor puede tener distintas actitudes frente al riesgo.

Las decisiones en un marco de aversión al riesgo pueden ser tomadas usando una función de utilidad, que contiene la actitud del decididor frente al riesgo vinculando en forma matemática lo que puede llamarse su satisfacción frente al resultado con el valor monetario del resultado en sí o utilidad. Estas funciones de utilidad pueden ser indexadas por su tolerancia al riesgo, que es una manera de describir la actitud del decididor frente al riesgo. Cuanto mayor sea la tolerancia al riesgo, más se aproxima su actitud a la de un jugador. Esta tolerancia es una cantidad que mide la actitud del decididor hacia el riesgo, no la máxima cantidad que está dispuesto a perder; sin embargo, los decididores con mayores recursos tienden a tener mayores tolerancias al riesgo.

El decididor debe reflexionar acerca de su tolerancia al riesgo solamente en los casos en que las cifras son grandes y no se siente cómodo basando sus decisiones solamente en el valor monetario esperado.

La mayoría de los proyectos son irrepitibles, pero si lo fueran, la mayoría de los decididores valúa sus jugadas por debajo de los valores esperados. Justamente cuánto por debajo depende de sus respectivas actitudes frente al riesgo. Estas actitudes, para un mismo decididor, pueden variar, como ya hemos dicho, con los montos puestos en juego y, además, con el tiempo, en función de que los éxitos sucesivos lo vuelven más confiado.

Apéndice II

Introducción a la inferencia Bayesiana

El Teorema de Bayes da la regla para actualizar la expectativa de una hipótesis H cuando se conoce la información adicional E y la información contextual I .

$$p(H|E,I) = p(H|I) * p(E|H,I) / p(E|I)$$

El término de la izquierda $p(H|E,I)$ se conoce como la probabilidad a posteriori o la probabilidad de la hipótesis H después de tener en cuenta el efecto de E en el contexto I (el conocimiento previo del experto).

El término $p(H|I)$ es el prior o probabilidad de H dado solamente el contexto I . El término $p(E|H,I)$ se designa como la confiabilidad de la evidencia y da la probabilidad de E suponiendo que H e I sean ciertos. El último término, $1/p(E|I)$ es independiente de H y puede considerarse como una constante de escala. La información I , que contiene el conocimiento experto, debería ser la totalidad de información necesaria y relevante para determinar $p(H|I)$ y $p(E|I)$.

Como se ve, todas las probabilidades consideradas son condicionales. En términos llanos, cada una de ellas expresa nuestra creencia en algunas proposiciones bajo la suposición de que otras proposiciones son correctas.

El Teorema de Bayes es una consecuencia de la regla del producto de probabilidades. La probabilidad de A y B está dada por:

$$p(A,B|I) = p(A|B,I) * p(B|I) = p(B|A,I) * p(A|I)$$

de donde se obtiene el Teorema de Bayes reordenando los términos.

El Teorema puede extenderse a cadenas de evidencia, con lo que se extiende el uso de la herramienta a una sucesión de hechos, cada uno de los cuales mejora la estimación de las probabilidades de los siguientes. □

Mapas de ruta de la ciencia y la tecnología

Miguel Ángel Gutiérrez*

La ciencia y la técnica como actividades humanas netamente racionales tienen todas “sentido”, orientación, finalidad; están dirigidas a alcanzar un resultado predeterminado (aun cuando puedan concluir en otro radicalmente diferente), un “conocimiento” específico, determinado. Pero el camino a recorrer por quienes participan del conocimiento colectivo en cada una de las comunidades científicas¹ es distinto, más allá de las diferencias metodológicas o teóricas.

Si bien el desarrollo de la ciencia es acumulativo, como lo expresara Newton, y el avance de la ciencia se apoya en la investigación y desarrollo anterior, su progreso es diferenciado en los distintos campos del conocimiento. El avance, si bien es gradual, no es lineal, ni necesariamente consecutivo.

En la gran mayoría de los casos el horizonte de posibilidades cognitivas está localizado sólo en la propia cabeza del investigador (es su conocimiento personal sobre el *estado del arte* en su específico campo de investigación), o en el debate particularizado de la comunidad académica nacional, regional o global de la misma disciplina; pero es más difícil encontrar la articulación de estos horizontes con el resto del sistema científico local, y aún más si se pretende incluir la comunidad científica nacional o internacional.

Los extraordinarios avances del conocimiento científico de nuestros días no siguen caminos independientes; por el contrario, la investigación científica nos muestra que a los puntos de encuentro desde diferentes abordajes dentro de una misma disciplina se suman las vinculaciones (muchas veces inesperadas) con otras especialidades científicas o, ya en el campo interdisciplinario, esta convergencia se constituye en un verdadero nudo de distribución para muchas de ellas.

* Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva (Nodo sudamericano del Proyecto Millennium), Director de la Maestría en Inteligencia Estratégica (ENI-UNLP).

¹ Véase en M. Bunge (1997) los ocho niveles de comunidad científica (sistemas científicos) y en particular su vinculación con el ambiente social.

Asimismo, el proceso de convergencia tecnológica, que ha impulsado la revolución de las nuevas tecnologías de la información, comunicación, cálculo, comando y control, ha sido el principal motor de la transformación de la producción industrial en nuestros días.

La necesidad de objetivar estas conexiones (de carácter intra, trans, e interdisciplinarias) y visualizar también los caminos transversales que puedan ser de utilidad para ahorrar “kilómetros” entre las investigaciones ha conducido a la elaboración de mapas de rutas tecnológicos.

Estos instrumentos están cobrando creciente aceptabilidad en dependencias oficiales estadounidenses vinculadas con la investigación científica, para servir a la planificación de sus actividades, pero también y básicamente en la industria, donde se aplican fundamentalmente al planeamiento de productos.

El *Mapa de ruta de la ciencia y la tecnología* ha sido definido por Owen Williams (1998) como “una extendida visión de consenso del futuro para un tema específico o campo de estudio” y señala de inmediato la utilidad de dicho enfoque para cuatro objetivos:

- planeamiento de productos y servicios
- establecimiento de necesidades tecnológicas
- planificación de investigaciones
- dirección de desarrollos.

¿Qué contiene un *mapa de ruta tecnológico*? No sólo las grandes provincias y ciudades; puede tener pequeños poblados, caminos vecinales, sitios de interés históricos o arqueológicos, que en nuestro caso se traducen en: “*estados del arte*”, “*tendencias*”, “*comprobaciones teóricas*”, “*formulación de modelos*”, “*identificación de discontinuidades*” y “*vacíos de conocimientos*”, “*interpretaciones de investigaciones o experimentos*”, y también “*caminos sin salida*”, “*barreras técnicas*” o “*soluciones inexistentes*”.

Es posible, asimismo, encontrar la identificación de instrumentos necesarios para la resolución de problemas, como un arsenal de ayudas gráficas, cartas y posters (Galvin, 1998) que permiten una mejor apreciación de la situación de un sector científico o tecnológico determinado.

Cuando se cuenta con un mapa de ruta en una empresa o sector productivo, su uso también permite el establecimiento de actividades de desarrollo (especialmente investigaciones de tecnologías pre-competitivas), asignar recursos y monitorear los progresos en las investigaciones, en cuanto representan una visión primaria de las necesidades o los requerimientos de las tecnologías que van a ser desarrolladas más satisfactoriamente.

Partiendo de la magnitud de los obstáculos que se presentan para el logro de objetivos en materia de productos, un resultado no buscado pero posible de estos mapas de ruta puede conducir a la formulación de alianzas estratégicas con otras unidades de planeamiento y producción (sea dentro del mismo sector o en cualquier otro, del propio país o en el mundo, que permitan reducir el alto costo de la investigación en países desarrollados).

Desde nuestra perspectiva local, lo anterior abre ventanas de oportunidad para articular nuestras investigaciones con desarrollos en los países desarrollados, ampliando el horizonte de financiamiento posible.

Quiero señalar que esta articulación no sólo está dada en relación con la industria “instalada” o “existente”, dado que pueden identificarse necesidades de nuevos productos aún no imaginados en el mercado, que podrían conducir al desarrollo de una nueva industria² (o a la modificación de la existente si ésta pretende seguir siendo competitiva).

El componente de *futuro* (depende de cual sea el horizonte fijado para la construcción del mapa de ruta, que usualmente es superior a diez años) se constituye así en un ingrediente fundamental de este instrumento y se manifiesta básicamente en un “inventario de posibilidades” para un campo específico de conocimiento.

Numerosos *actores* se vinculan con el uso de los mapas de ruta tecnológicos: organismos de investigación públicos, laboratorios de excelencia de universidades, empresas o industrias, *comunidades científicas*,³ proveedores de tecnologías. Muchos de ellos deben estar vinculados también a su formulación.

Galvin indica que el proceso óptimo para acceder y seleccionar los contenidos de los mapas de ruta es incluir en talleres de trabajo periódicos a tantos profesionales que practiquen la especialidad como sea posible, permitiendo la consideración de todas las sugerencias y la evaluación objetiva de los *consensos*⁴ que muy frecuentemente no emergen.

Entre los usuarios y promotores del desarrollo de este instrumento de apoyo a la decisión científica y empresarial están la Agencia Na-

² Del tipo de las industrias “de información”, “industrias culturales” o “servicios universitarios”, por ejemplo.

³ Una nueva modalidad de comunidad científica, no incluida en la tipología de Bunge, está constituida por las redes de investigación (*disciplinary and transdisciplinary networking*).

⁴ De particular importancia en la metodología de construcción de consenso en la comunidad científica internacional es la desarrollada por el Millennium Project, y explicitada en *1997 State of the Future* y *1998 State of the Future*; véase en la Home Page del Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva, nodo sudamericano del proyecto <<http://www.global-latino.com>>.

cional Aeroespacial (NASA), la National Science Foundation (NSF), el Departamento de Energía de los Estados Unidos, empresas como Motorola Corporation e Intel, y *think thanks* como el Instituto Santa Fe. Áreas como la de semiconductores, computación, espacial y energía han sido pioneras en tales desarrollos.

En el caso de nuestros países, donde la articulación entre estado, universidad y empresa no responde al modelo de los países desarrollados por la escasa o nula investigación en el sector privado (o por la orientación o falta de ella en la investigación científica pública), este instrumento puede ser un camino a explorar.

La promoción de reuniones entre representantes de las comunidades científicas y empresas vinculadas con la innovación tecnológica orientadas a construir escenarios futuros de la tecnología disponible para sectores estratégicos puede constituirse en el disparador de un proceso de articulación de intereses que potencie, o desarrolle, sinergias, permitiendo la identificación de posibles ventajas competitivas en un mundo globalizado. □

Bibliografía

- Bunge, M. (1997), *Ciencia, técnica y desarrollo*, Buenos Aires, Sudamericana.
- Galvin, R. (1998), "Science Roadmaps", *Sciences*, vol. 280, 8 de mayo.
- Glenn, J. Gordon, T. (1997), *1997 State of the Future*, Washington, American Council for the United Nations University.
- ——— (1998), *1998 State of the Future*, Washington, American Council for the United Nations University.
- Gutiérrez, M. A. (en prensa), "La globalización del conocimiento", en Seminario Internacional: "En busca de ventajas competitivas. La exportación de servicios universitarios en el Mercosur. Una estrategia para el desarrollo", Buenos Aires, noviembre de 1998.
- NTRS, *The National Technology Roadmap for Semiconductors*, 3a. edición.
- Williams, O. (1998), *Roadmap Planning*, Motorola Corporations.

O Brasil descobre a pesquisa científica. Os Museus e as ciências naturais no século XIX, Maria Margaret Lopes, San Pablo, Hucitec, 1997, 369 páginas

En los últimos años los museos de historia natural han sido objeto de numerosos estudios. Los mismos se han basado en el estudio de la empresa de ordenamiento de la naturaleza desarrollada a lo largo de los siglos XVIII y XIX. No obstante ello, la historiografía de los museos sudamericanos había mantenido hasta ahora una mirada hagiográfica y parroquial. El trabajo de Susan Sheets-Pyenson (1988), al encuadrar entre otros al Museo de La Plata y al Nacional de Buenos Aires en el movimiento de creación de instituciones ligadas a la expansión de la ciencia colonial, había inaugurado una línea de trabajo que muy pocos siguieron. Este silencio no puede explicarse como una resistencia al modelo planteado. Resulta más factible pensar que ello es resultado de la posición de clausura que domina en el panorama de los estudios sobre las tradiciones científicas nacionales, realizados por aquellos que se consideran herederos de las mismas. En este marco, las discusiones que resultan del modelo utilizado por Sheets-Pyenson son ignoradas por completo y las instituciones locales parecen surgir como el resultado de desarrollos independientes y novedosos.

El trabajo de Margaret Lopes no sólo recoge esta discusión sino que también define una serie de preguntas nuevas para entender las prácticas científicas en América del Sur. Una de los primeros problemas que el trabajo soluciona es cómo hacer una historia de los museos sin transformar al museo en el sujeto de la historia. El otro peligro al que se enfrenta la historia de estas instituciones es el de constituir a sus promotores —o directores o fundadores— en los grandes héroes de un relato donde el museo es la concreción de ese ideal de la vida del héroe. De esa unión entre el museo convertido en prolongación de una biografía, y un museo que tiene biografía propia, resultan las historias institucionales. Las mismas reúnen fragmentos que quedan sin explicar y que carecen de especificidad, salvo la que otorga la línea de continuidad que esas historias establecen. En este libro, por el contrario, el museo aparece como *locus* privilegiado de la institucionalización de las ciencias naturales en el Brasil.

Margaret Lopes, geóloga de formación y profesora del Instituto de Geociencias de la Universidad de Campinas, ha trabajado sobre la re-

lación entre ciencia y público a través de los museos (Lopes, s/f), sobre la historia de la geología en el Brasil (Figuerola y Lopes, 1994 y 1998, Lopes, 1994) y sobre la institucionalización de las ciencias naturales en su país (Lopes, 1992, 1995, 1996 —e.p.—, 1996). Frente a una idea asumida entre los historiadores del Brasil acerca de la inexistencia de prácticas científicas en los inicios del siglo XIX, los trabajos de Lopes procuran demostrar lo contrario. Para ello ha recurrido a la presentación de las redes de intercambio de colecciones, ideas y publicaciones del Brasil con Europa, los Estados Unidos y otros países latinoamericanos, así como los lugares institucionales desde donde aquéllos tenían lugar. El libro que aquí se reseña (su tesis de doctorado en la Universidad de São Paulo), toma como eje principal de estudio el actual Museo Nacional de Río de Janeiro. Está estructurado en una introducción, una presentación iconográfica y cinco capítulos ordenados cronológicamente en función de los modelos institucionales que corresponden a los diferentes períodos estudiados. En “Os antecedentes, a Constituição e os primeiros anos do Museu Nacional do Rio de Janeiro” se incluye la “Casa de los pájaros”, institución creada en 1784 y que en 1818 se declaraba extinta por el acto de creación del Museo Real. Mientras la “Casa” estaba integrada al funcionamiento de otras instituciones localizadas en Portugal, el Museo Real era un museo metropolitano: al incluir a la “Casa” en el análisis, la autora no la interpreta como el embrión de la institución que absorbería sus colecciones y responsables, sino como dos lugares inscriptos en modelos rotundamente diferentes. El Museo Real tendría el papel de recolectar las riquezas del imperio en la capital de la corte, con colecciones de carácter universal y actuando como centro que (ante los viajeros europeos) representaba al Brasil entero con sus colecciones.

En el capítulo 2, “Com os olhos na Europa e os pés na América”, se cubre el período en el cual el auge del museo aparece ligado a la exploración científica del territorio y a la definición de la riqueza americana frente a los mercados europeos. En el Capítulo 3 (“O Início do movimento dos Museus no Brasil”) se presentan otras iniciativas paralelas al segundo período del Museo de Río y que tuvieron lugar en otros lugares del Brasil. A fines de siglo el ideal de un museo general en Río se ve cuestionado por la emergencia de instituciones locales que se reservaban el derecho de archivar las riquezas de la región. En el Capítulo 4, “O Movimento dos Museus Brasileiros no contexto internacional”, aparecen las ideas que guiaron las reformas o los intentos de modificar los modelos de los museos en las décadas cercanas al 1900. En el último capítulo, “A lição das coisas: o papel dos museus

na institucionalização das ciências naturais no Brasil”, se establece una periodización para la historia de los museos brasileños y se discute la caracterización de los mismos como “museos coloniales”.

En suma, en este trabajo los museos aparecen a) como uno de los lugares donde se produce el proceso de institucionalización de las ciencias naturales en el Brasil; b) como establecimientos ubicados en redes institucionales, siendo ese lugar lo que les da entidad y permite su funcionamiento. En la tesis de la doctora Lopes, las redes se establecen a partir de la circulación de quienes trabajan en los museos (alianzas, conflictos, negociaciones por puestos de trabajo, relaciones con las élites locales y nacionales), de las colecciones (que se compran, se venden, se intercambian), de las expediciones (el museo como centro desde donde se va a conocer el país) y de las publicaciones. A este respecto, parece ser un rasgo generalizado que las revistas funcionaran casi exclusivamente como órgano de difusión de la obra del director y de sus colaboradores. Teniendo en cuenta que la historiografía sobre museos por lo general se ha basado sólo en las publicaciones de la misma institución –y no en los archivos–, no resulta extraño entonces que estas instituciones hayan sido objeto de biografías que recorren la vida y la obra del director.

Con respecto al primero de los puntos (los museos como el *locus* de la institucionalización de las ciencias naturales en el Brasil), al comparar con los museos argentinos, sorprende la independencia que los museos brasileños mantuvieron frente a las universidades, aun en los momentos en que los mismos perdieron su papel central como sede de las ciencias. En la Argentina (con la excepción del Museo Nacional, que permaneció siempre ajeno a la Universidad de Buenos Aires, aun a pesar de que, por años, utilizó un espacio que pertenecía a la misma) los museos fueron integrados (como el Museo –provincial– de La Plata que pasó a formar parte de la nueva universidad platense en 1906) o creados ligados a ellas (como los gabinetes de estudio de varias facultades de la Universidad de Buenos Aires y el Museo Etnográfico creado en 1904 como parte de la Facultad de Filosofía y Letras). Otro de los temas que aparece también en el libro es la relación entre la investigación científica (en particular en estas áreas que comprendían la historia natural) y el estado. Igual que en el caso argentino, hay ciertos intentos de recurrir al mecenazgo y de trabajar con fondos privados, pero estas iniciativas tienen poca duración y casi inmediatamente son transferidas al estado por sus propios creadores. El modelo subyacente es el del patronazgo privado que se estableció en los Estados Unidos y que los promotores de la ciencia en América del Sur reconocían

por su eficacia e independencia. El fracaso de estas iniciativas no se puede explicar, sin embargo, por la falta de recursos ni por la falta de interés en la ciencia. Ello se ve en el caso del Museo de Pará, donde los industriales del caucho no parecen haberse mostrado demasiado dispuestos a colaborar aunque sí a visitar asiduamente el museo.

Si bien el trabajo está centrado en el actual Museo Nacional de Río de Janeiro, aparecen en escena otros dos museos: los actuales “Paulista” de São Paulo y “Emilio Goeldi” de Belem de Pará. Esas referencias no hacen que la investigación se limite a la dimensión nacional sino que, por el contrario, los museos brasileños son ubicados en el contexto internacional del movimiento museístico. De dos maneras: por un lado, a través de la presentación de datos referidos a los museos europeos y de los Estados Unidos de América (fechas de creación, número de visitantes, inventario de colecciones); por otro, mostrando un dato historiográfico por lo general olvidado: las visitas de los sudamericanos a las instituciones europeas y el conocimiento de la bibliografía y de las tendencias museográficas internacionales. Otro rasgo notable del libro de Margaret Lopes es que, al trabajar tanto con los archivos como con las publicaciones de varios museos, las ideas de los mismos que circulaban entre las distintas instituciones (y que la investigación logra exponer), rompe con las visiones consolidadas dentro de cada uno de los museos. De ello resulta, además, otro de los rasgos más destacables del libro: exhibe las presupuestas relaciones coloniales con los museos de Europa y de los Estados Unidos pero también la red entre los museos sudamericanos, que incluía el intercambio y la competencia por la representatividad de las colecciones dentro del contexto continental. Aunque no todos los científicos del Brasil conocieran todos los museos sudamericanos ni todos los europeos, el imaginario sobre los grandes templos de la ciencia hacía comprensible cualquier referencia sobre estas instituciones emblemáticas. Destaquemos, además, que las mismas actuaban como referencia y que, al igual que el “estado de la ciencia” de otros países, eran parte de los argumentos utilizados a la hora de negociar recursos y solicitar el apoyo del estado.

Para finalizar, quiero destacar que el libro de Margaret Lopes, al ofrecer las visiones diferentes que el mismo objeto genera, logra no sólo colocar la historia de los museos en el marco más amplio de la historia de la cultura sino que abre múltiples puertas para el análisis de la historia de las ciencias en el marco sudamericano e internacional. □

Irina Podgorny

Bibliografía

- Figuerôa, Sílvia y M. Lopes (1994), *Geological Sciences in Latin America. Scientific Relations and Exchanges*, Campinas, Unicamp/IG.
- ——— (1998), "Understanding Volcanism in Brazil: a preliminary survey on Portuguese and Brazilian Geoscientists' ideas (1797-1943)", en Morello, N., *Volcanoes and History*, Génova, Brigati, pp. 157-170.
- Lopes, M. M. (1992), "Brazilian Museums of Natural History and International Exchanges in the Transition to the 20th Century", en Petitjean, P. *et al.* (eds.), *Science and Empires. Historical Studies about Scientific Development and European Expansion*, Dordrecht, Boston y Londres, Kluwer Academic Publishers, pp. 193-200.
- ——— (1994), "C. F. Hartt's Contribution to Brazilian Museums of Natural History", *Earth Sciences History*, 13, 2, pp. 174-179.
- ——— (1995), "As Ciências dos Museus: A História Natural, os Viajantes Europeus e as Diferentes Concepções de Museus no Brasil do século XIX", en Alfonso-Goldfarb, Ana M. y Carlos Maia (coords.). *História da ciência: o mapa do conhecimento*, Río de Janeiro, Expressão e Cultura, San Pablo, EDUSP, pp. 721-732.
- ——— (1996), "Mais vale um jegue que me carregue, que um camelo que me derrube... lá no Ceará", *História, Ciências, saúde-Manguinhos*, 3 (1), pp. 50-64.
- ——— (e.p.), "Aspectos da Institucionalização das Ciências naturais no Brasil no século XIX", *Quipu*.
- ——— (s/f), "Le rôle des Musées de la Science et du Public au Brésil", *Les Sciences hors d'Occident au XXe Siècle*, pp. 263-274
- Sheets-Pyenson, Susan (1988), *Cathedrals of Science. The development of colonial Natural History Museums during the late Nineteenth Century*, Montreal, McGill-Queen's University Press.

Estrategias empresariales en tiempos de cambio. El desempeño industrial frente a nuevas incertidumbres, Bernardo Kosacoff (editor), Ernesto Dal Bo, Fernando Porta y Adrián Ramos, Universidad Nacional de Quilmes/CEPAL-Naciones Unidas, Buenos Aires, 1998, 211 páginas

Con razonable lucidez, los autores aspiran en este escrito apretado a sintetizar las principales tendencias de la economía argentina en la última década. De aquí que su título promete más de lo que el texto ofrece, excepto el último artículo de Kosacoff-Ramos, que aborda as-

pectos genéricos de la política tecnointustrial. Esta brecha no menoscaba sin embargo el valor de este esfuerzo analítico. Su propósito es transparente desde la primera página: observar e interpretar la realidad económica argentina en el marco de la institucionalización del Plan de Convertibilidad (1991) y en un entorno globalizado, surcado por la tríada apertura-privatización-desregulación. Ciertamente, este carácter emergente del sistema internacional es complejo dado que cada uno de estos procesos se descompone en múltiples ramas e implicaciones. Algunas de ellas merecen acentuada atención. En especial la formación de nuevas instituciones, el fomento indispensable de los cambios tecnológicos, el abordaje de los costos de transacción y el alumbramiento de un nuevo tipo de empresario. Otros son en buena parte esquivados, como las consecuencias del intenso flujo de capital extranjero y los límites intrínsecos del Plan de Convertibilidad.

La presentación de Kosakoff que nos introduce al texto es excelente por su brevedad y por su carácter didáctico. Aquí indica el autor que “la nueva economía argentina” ha ganado estabilidad en manifiesto contraste con la de los ochenta, perturbada por variaciones abruptas de precios, desequilibrios externos y fiscales y la endémica incertidumbre. Sin embargo, se perfila otro género de volubilidad que se denomina “estratégica”: el medio y largo plazo ahora inquieta. La clave para aminorar estas inéditas incertidumbres estaría en la casa matriz de las transnacionales, que en rigor determina el ritmo de la economía. Circunstancia que almacena variadas implicaciones: la caída del empleo no calificado, la adopción de tecnologías cercanas a “la frontera tecnológica” al tiempo que el abandono de las modestas iniciativas de I+D locales; y, en fin, la internacionalización y regionalización de las firmas (como efecto del Mercosur). Así, el mercado argentino se dilata geográfica y horizontalmente pero no lo hace en profundidad y en autonomía. Un tema que el autor debió referir con mayor claridad.

El primer artículo del libro pertenece al propio editor. Reitera en sustancia lo que escribió en la presentación comentada más arriba. Pero añade un punto esencial: quiénes son los ganadores y los perdedores de las nuevas pautas de crecimiento. Kosakoff indica que alrededor de 400 empresas habrían adoptado estrategias ofensivas en 1995, y son responsables por el 40 por ciento del producto industrial. En llamativo contrapunto, 25 mil empresas procuran sobrevivir a la severa normatividad productiva, y nada garantiza que no habrán de quebrar en el futuro mediato. El balance final depende, primero, de los incrementos reales de productividad –determinados a su vez por las aptitudes innovadoras de la empresa– y, después, de la sagacidad pa-

ra maniobrar en un mercado financiero altamente segmentado y volátil. Es decir que la supervivencia exitosa en este ambiente de características darwinistas está condicionada por la rapidez y el acierto de las empresas en la asimilación de tecnologías duras y blandas, incluyendo caudales informativos pertinentes y mudanzas organizacionales.

Kosakoff y Porta ponen acento en los flujos de inversión extranjera. Los mismos crecieron intensamente entre 1990 y 1996, alcanzando un nivel excepcional de más de 20 mil millones de dólares; esta tendencia se mantiene a pesar de los efectos perturbadores de la crisis en el sudeste asiático (véase CEPAL, "Evolución de la economía argentina-1997", mayo de 1998) a lo que se suma el "efecto vodka". De momento, Argentina es todavía una plaza atractiva para inversores no tradicionales. Sin duda las privatizaciones generaron señales positivas, que éstos se apresuraron a recoger. Cabe preguntar qué suplantará a estos estímulos cuando se complete el desmantelamiento de las empresas públicas. ¿Será suficiente el amplio consumo interno y la inserción de la economía en marcos regionales de libre comercio?

Sin eludir reiteraciones —acaso la flaqueza mayor de este libro— Dal Bo y Kosakoff examinan las evidencias microeconómicas del cambio estructural. Se trata de un ensayo importante para los interesados en la aplicación empírica de los conceptos de Schumpeter, Nelson y Winter concernientes al empresario innovador y a los sistemas institucionales que deberían respaldarlo. Con este conjunto de referencias, los autores hacen hincapié en la capacidad de aprendizaje (individual y colectivo), en el carácter evolutivo de las firmas y en el delicado balance entre rutinas y cambios que deben procurar. El artículo es en verdad sugerente, pero podría haber sido más didáctico.

En la sección final, Kosakoff y Ramos pasan revista a los enfoques teóricos de la política industrial. Términos como "eficiencia", "bienes públicos", "mercados no competitivos", "fallas del estado", y otros, merecen una atención escueta. De considerable importancia son las indagaciones que ambos presentan en torno a las ideas de Gene Grossman y de C. Frischtak, que sintetizan en gráficos instructivos.

Estas apreciaciones nos transportan a la referencia crítica del "Consenso de Washington", así llamado por J. Williamson (1990) y que entraña la filosofía económica del Banco Mundial (al menos hasta hace un par de años atrás). En 1996 el propio Williamson intentó revisar el paradigma que había propuesto, poniendo acento en nuevas medidas como el fomento del ahorro interno, la reforma tributaria, la garantía de los derechos de propiedad, el aligeramiento de la desigualdad en la distribución de la tierra y de otros activos, y en el incre-

mento de la atención hacia “los aspectos sociales del crecimiento” (educación, salud y previsión).

En sus comentarios críticos, Kosakoff y Ramos subrayan que “el logro de una competitividad sostenible en el largo plazo requiere de esfuerzos sistemáticos”. El objetivo sería adquirir ventajas comparativas y poner en marcha un proceso endógeno de cambios continuos. Se trata de una noción sistémica de la competitividad que debe traducirse en políticas explícitas, activas, comprensivas y neutras, privilegiando aquellas actividades gestoras de externalidades positivas. Las intenciones de esta índole no pueden despuntar sin “una estrategia tecnológica y productiva” consistente, que implique más la construcción de un mercado para una economía que exhibe rasgos singulares que una economía de mercado –ambición del pujante neoliberalismo–.

Ya indiqué que a menudo agota la reiteración de nociones iguales o semejantes que se observa en el curso de la lectura. A esta flaqueza cabe agregar otra, más sustantiva: los autores no consideran la amplia politización de la economía argentina, que desvirtúa en buena medida las virtudes de la libre y neutra competitividad proclamadas. Esta politización persiste de manera independiente a la reducción relativa del tamaño del estado y de la retórica economicista.

A pesar de estas reservas, el libro se lee con fluidez, posee innegable actualidad, y puntualiza –algo muy importante para los no avisados– que sin la internalización productiva de los avances científicos y técnicos la viabilidad de la sociedad argentina en un mundo interdependiente no está garantizada. La “convertibilidad” ofrece hoy ventajas ciertas si se evocan el pánico y el caos de los ochenta; pero puede resultar una asfixiante camisa de fuerza cuando agote en el mediano plazo sus reales e ilusorias virtudes. □

Joseph Hodara

La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas, Jean Ruffier, Montevideo, CINTERFOR, 1998, 215 páginas

¿Cómo hacer para que las máquinas logren su objetivo? Es decir: ¿cómo hacer que produzcan a menor costo la mayor cantidad de objetos y de servicios que estimamos necesarios? Confrontando sus teorías con numerosas encuestas y trabajos de campo, realizados

en varios países por un equipo internacional de investigadores pertenecientes al programa de la red INDIET del cual es coordinador, Jean Ruffier esboza una respuesta a esta compleja pregunta a lo largo de su libro.

Desde una perspectiva constructivista, Ruffier entiende que el conjunto de las personas que participan en una misma producción deberían estar ligadas a un objetivo común. Este principio de unidad en la acción de los actores nucleados con un mismo fin sólo podría encontrarse como resultado del deseo de obtener la eficiencia productiva del equipamiento. En este sentido el éxito de la producción de la que se participa sería el éxito de un grupo de actores que conforman un "productor colectivo". Es decir, actores que no se definen por su estatus social, su salario, ni por el lugar donde viven o trabajan sino porque contribuyen al buen funcionamiento del sistema productivo. Así, la eficiencia sería un sistema donde los actores de la producción ponen en disponibilidad sus propios recursos, no sólo productivos sino también ideológicos. Por otro lado, el autor considera que la finalidad del sistema productivo no es la demanda económica sino el aumento de la riqueza global. Dado que el fin sería entonces fruto de una elección ética, se intenta evaluar la contribución de los actores (el éxito) según criterios sociales y no solamente económicos. Lo original de esta investigación, en este sentido, sería reemplazar la lógica de maximización de la rentabilidad que suele atribuirse automáticamente a los productores por una de eficiencia que busque la articulación entre lógicas de acción social, lógicas económicas y lógicas técnicas, tratando de comprender cómo se definen y alcanzan los objetivos productivos. Este concepto permitiría reubicarse constantemente en el plano global, comprender las interrelaciones, medir las producciones de un sistema productivo localizado en varios países y comparar los resultados.

Complementariamente, Ruffier analiza la eficiencia productiva más desde un punto de vista sistémico que a partir de los actores individuales. Es decir, por su continua interrelación en la producción, lo que permitiría identificar una identidad cristalizada a partir de un proyecto de acción común. Según lo concibe el autor, un sistema productivo contiene el conjunto de las funciones que conducen a una cierta producción, bajo el postulado de que los actores que cuentan para esta acción se mueven por la voluntad de producir y que les otorga una identidad común de productores. Se trataría de la combinación compleja de equipamientos, informaciones y humanos que logran producir en las condiciones requeridas por la demanda. El sistema productivo no sería, desde este punto de vista, una creación sino una descripción: el mismo tiene

límites precisos, independientes de la mirada que se le dirija, y cada elemento tiene una función y objetivos propios que más que naturales son deliberadamente elegidos. Ruffier considera imprescindible definir el contorno de un sistema productivo como primer paso para conocer los recursos que son necesarios para que éste funcione realmente. En sus propias palabras: “ver qué hay para ver qué hace falta”. Esto significa mirar dónde comienza y dónde termina una producción, ya que sólo se podrían comprender las relaciones sociales de la producción si se tienen los dos extremos de la cadena productiva (en un extremo, el inversor que realiza las principales opciones que dan forma al sistema productivo; en el otro el consumidor que, al definir la demanda, contribuye también a modelarlo). En este punto, el autor resalta asimismo la importancia de la memoria de las diferentes etapas por las que ha pasado el sistema productivo: “ser capaz de volver sobre el pasado constituye a veces la mejor manera de superar bloqueos presentes o futuros”.

Los sistemas productivos predominantes en la actualidad son definidos en este trabajo como complejos, entendiendo la complejidad como la incapacidad para que un solo cerebro humano pueda aprehender la totalidad. El éxito en el establecimiento de sistemas productivos complejos pasaría por una movilización de seres humanos que rebase el marco estrecho de la empresa. El conjunto de saberes (*know-how*) relativos a un equipamiento constituiría un capital y no un *input*, en tanto no se disuelven en el acto de producir sino que se alimentan con su propio trabajo y con la experiencia de la producción. De este modo, el capital tecnológico inmaterial que constituye uno de los principales elementos favorables de un equipo productivo tiene, en la lógica desplegada por Ruffier, puntos fuertes y débiles vinculados con su dispersión: nadie lo posee por completo. Su parte formalizada siempre podría ser copiada, reproducida o divulgada. Su parte no formalizada estaría repartida en los cerebros de los diferentes individuos, dependientes de las diferentes instituciones.

Queda claro que los equipos complejos requieren saberes constitutivos. Pero, ¿qué niveles de saber son necesarios? Es decir, ¿cuáles son los saberes de la eficiencia? Decir que la formación educativa no es la panacea no es demasiado original. Ruffier va más lejos en su respuesta, mostrando que en general se exagera la importancia de los niveles de formación requeridos, al faltar una comprensión cabal de la manera en que funciona la eficiencia productiva y el papel que desempeñan en ella sus múltiples actores. La comunicación parece ser para él una manera más segura de lograr éxito técnico y económico que la

acumulación de asalariados con diplomas, al menos si se sabe qué y quién debe comunicar. Según su opinión, para que la comunicación sea útil, además de comprender la lengua de los interlocutores, es preciso tener la voluntad de intercambiar informaciones y saber qué información dar o pedir.

De la comparación del buen funcionamiento de una fábrica francesa que produce predominantemente con trabajadores calificados (automación diplomada) y una mexicana cuyos trabajadores carecen en su mayoría de calificaciones específicas (automación sin diploma), el autor concluye que rara vez el nivel de formación de los asalariados es el principal obstáculo para lograr el éxito en el buen funcionamiento de un sistema técnico complejo. Más aún, el automatismo complejo significaría la posibilidad de alcanzar un mismo resultado (el éxito) a partir de datos e instituciones distintas: las carencias de saberes abstractos en la fábrica mexicana podrían ser compensadas por la constitución de redes informales de solidaridad que permiten actuar del mejor modo posible para mantener la producción, protegiendo al mismo tiempo los intereses de cada uno. Ruffier advierte en cambio que los sistemas productivos complejos, más que carecer de personal formado, carecerían de un intercambio acertado de informaciones pertinentes entre los actores de la producción. Como se supone que nadie es capaz de dominar por completo estos sistemas productivos complejos que están hechos de equipos, saberes, gente, capitales, debería apelarse a elementos que van más allá del individuo y que regulan, simplifican, articulan y dan coherencia al mismo, permitiendo así que el trabajo de los unos se base en la producción de todos. Esta traducción, que el autor remarca varias veces en sus análisis como un elemento imprescindible, sería el medio que permita enfrentar las complejidades que la producción implica: diferentes técnicas, diferentes funciones y posiciones institucionales dispersas, trazando un puente entre quienes no se comunican espontáneamente. Probablemente (lamentablemente) sea también el factor de eficiencia productiva más difícil de obtener. En este punto, Ruffier delinea, sin brindar demasiados detalles, un supuesto nuevo papel para la intervención sociológica en la articulación de las diversas técnicas en el seno de un sistema productivo complejo.

Bajo la pretensión de dilucidar quiénes son los pioneros del desarrollo industrial, mostrar que son más reconocibles por su compromiso, su manera de ser y de hacer que por sus estudios, sus culturas o su posición en los organigramas, Ruffier nos introduce finalmente en su búsqueda de una medida del éxito técnico que pueda pasar de los ni-

veles de análisis micro a los niveles macro, es decir, que tenga un alcance global que exceda el esfuerzo particular de un grupo alrededor de un equipamiento productivo específico. Por ello, el autor rechaza los indicadores económicos de éxito (facturación, margen comercial o tasa de beneficios) que dependen siempre de las respuestas a corto plazo, dado que la eficiencia productiva sería un fenómeno del mediano plazo en el que la duración es un punto destacado, dada la permanente modificación de las exigencias del mercado. Tampoco acepta los indicadores productivistas (productividad y tasa de utilización de los equipos) para medir el éxito técnico en tanto no pretende construir “un arma de guerra para luchar contra las demás naciones o empresas”. La medida de la eficiencia productiva que busca Ruffier debería permitir a los productores evaluar su capacidad para seguir siendo productores en un mundo que cambia constantemente. En este sentido, uno de los índices más claros de la eficiencia productiva sería la capacidad de evolucionar. También sería ésta una medida cierta de la cohesión social en tanto mostraría cómo un conjunto de humanos y máquinas puede mantenerse independientemente de las vicisitudes de los mercados de bienes o capitales. Sería la verdadera medida de la producción, la que tendría sentido para todos los trabajadores.

En definitiva, los ejes del aporte del equipo de investigadores coordinados por Jean Ruffier giran en torno de una conceptualización de la eficiencia productiva que hace hincapié en el sistema productivo como un todo y en la duración del proceso en el tiempo, intentando desmitificar desde distintos ángulos los postulados de la teoría tradicional económica y del *management*, y esbozando al mismo tiempo elementos conceptuales que permitan continuar con la búsqueda de indicadores más apropiados para captar las novedades que impone la revolución de la informatización sobre los sistemas productivos. Este libro constituye en fin, un primer paso sobre un terreno fértil, aunque no termina de desentrañar algunos de los grandes interrogantes que lo originan. □

Laura Goldberg

What Engineers Know and How They Know It. Analytical Studies from Aeronautical History, Walter G. Vincenti, Londres, The John Hopkins University Press, 1990, 326 páginas

A comienzos de los años setenta, Nathan Rosenberg, colega de Walter Vincenti en Stanford, le preguntó sin vueltas qué hacen realmente los ingenieros. La intuición de Vincenti fue que sólo podría encontrarse una respuesta simple y precisa siempre y cuando se examinara con detalle qué es aquello que los ingenieros efectivamente conocen. La práctica ingenieril se explicaría cuando se lograra una imagen clara acerca del *corpus* de conocimientos propio de la ingeniería.

Sin tener una clara conciencia de ello, Walter Vincenti manifestaba su insatisfacción por la comprensión de la tecnología como ciencia aplicada. Si éste hubiera sido realmente un criterio explicativo, para comprender de este modo el hacer ingenieril habría bastado con dirigir la mirada a las caracterizaciones del conocimiento científico disponibles y especificar con cierto detalle las condiciones de su aplicación. Sin embargo, la intuición de Vincenti, ingeniero aeronáutico de profesión, apuntó hacia otro lado: hacia el entonces poco estudiado campo de la dimensión cognitiva de la ingeniería. Sólo Edwin Layton, en su muy conocido artículo "Technology as Knowledge", publicado por la revista *Technology and Culture* en febrero de 1974, había comenzado ya, por un lado, a desarticular la idea de tratar el conocimiento tecnológico como ciencia aplicada y, por otro lado, a otorgarle a la tecnología características cognitivas propias.

Este libro de Walter Vincenti se inscribe en la línea de pensamiento abierta por Layton. Se trata de un estudio sistemático del carácter del conocimiento propio de la ingeniería, localizado en la actividad implicada en el diseño. La relevancia de tomar como unidad de análisis dicha actividad, si bien es obvia, conviene señalarla. Es en la actividad de diseño donde, en sentido estricto, tienen lugar las demandas del conocimiento propio de la ingeniería. El diseño y sus problemas se constituyen, entonces, como el *locus* específico de un análisis del conocimiento propio de la ingeniería. Y aunque se indica el conjunto de factores no ingenieriles que pueden influir —y que a menudo lo hacen— en la composición del problema que dará origen al diseño, la perspectiva que adopta el trabajo puede ser rotulada como internalista. Es decir, Vincenti escribe su estudio desde la posición de los ingenieros que desarrollan la actividad de diseño. Y esto no es una limitación del tra-

bajo del autor; por el contrario, es un esfuerzo que uno no puede más que agradecer, ya que caracteriza a una actividad, el diseño, y a un tipo particular de conocimiento, el conocimiento ingenieril presente en dicha actividad, que a menudo en la literatura reciente sobre sociología de la tecnología de cuño anglosajón y francés aparecen subvaloradas e incluso hasta erróneamente analizadas. Esta última afirmación requiere un argumento en el cual pueda fundarse con suficiencia, pero no es el propósito de esta breve reseña ofrecerlo. Tampoco es el propósito de Vincenti polemizar con dicha literatura. Sólo he deseado señalar aquí uno de los tantos provechosos que el lector puede extraer del trabajo de Vincenti por comparación con otras producciones actuales.

El libro se compone de ocho capítulos, cinco de los cuales constituyen estudios de caso tomados de la historia de la aeronáutica en la primera mitad de este siglo. Salvo uno, el capítulo número tres, los restantes fueron publicados como artículos en la revista *Technology and Culture* durante los años 1979-1986. Dichos estudios de caso constituyen la base empírica necesaria para entender lo siguiente: las razones por las cuales se produce conocimiento ingenieril durante la actividad de diseño y cómo es que se lo produce. Además, se utilizan tales estudios empíricos para analizar la estructura interna de dicho conocimiento y para pensar acerca de lo que esto sugiere sobre el conocimiento propio de la ingeniería, tanto en términos específicos como generales. Los dos capítulos que restan sintetizan los resultados de los capítulos anteriores y vuelven a plantear las mismas preguntas, ahora con mejor provecho para el trabajo analítico, en el marco de una perspectiva más abarcadora.

En su libro Walter Vincenti identifica seis clases diferentes de conocimiento propio de la ingeniería, no excluyentes ni exhaustivas. Estas clases a su vez son reagrupadas según refieran a conocimientos descriptivos, prescriptivos o tácitos. En lo que sigue ofrecemos una breve caracterización de cada una de ellas.

Conceptos fundamentales del diseño. En términos generales se trata del conjunto de conocimientos aprendidos deliberadamente por los ingenieros durante su formación. Un tipo ejemplar de este conocimiento, aunque no el único, es el "principio operacional" descrito por Michael Polanyi; esto es, los ingenieros deben saber respecto de un artefacto dado cómo cumplen una función específica sus partes respectivas y se combinan para realizar el propósito que corresponde al artefacto como un todo. Se trata de un principio relevante, ya que propicia un criterio para juzgar el éxito o fracaso de un diseño en términos exclusivamente técnicos.

Criterios y especificaciones. Implican las características explícitamente determinadas usualmente por no ingenieros y referidas a los componentes del *hardware* del diseño del artefacto en cuestión.

Herramientas teóricas. Contiene un amplio abanico de "conceptos intelectuales para pensar acerca del diseño como también métodos matemáticos y teorías para realizar cálculos en la actividad de diseño", que pueden provenir de la ciencia, aunque que a menudo no es el caso.

Datos cuantitativos empíricos y teóricos. Incluye los diferentes tipos de "conocimientos descriptivos [...] acerca de cómo son las cosas", tanto en su significado técnico como no técnico. Si bien en esta clase entra el conocimiento científico, conviene señalar que la mayoría de los datos cuantitativos presentes en los textos de ingeniería son específicos del campo. En este sentido, dichos datos son resultados precisos y codificables de investigaciones deliberadas pero modelados de acuerdo a consideraciones derivadas de la práctica ingenieril.

Consideraciones prácticas. Se trata del conocimiento aprendido en el lugar de trabajo y referido a los ajustes que requiere un artefacto en el proceso de su diseño. Es un conocimiento portado por la mente de los ingenieros, pero que generalmente no es codificable ni teorizable; tampoco puede ser incluido en los programas de diseño por ordenador.

Procedimientos instrumentales para ejecutar las actividades de diseño. Esta clase contiene al pensamiento por analogía y el uso del pensamiento visual o no verbal, entre otros. El criterio por el cual se especifica este tipo de conocimientos es muy sencillo. "Además de las herramientas analíticas, de los datos cuantitativos y de las consideraciones prácticas requeridas para sus tareas, los ingenieros necesitan saber cómo sacar adelante estos asuntos". En consecuencia, de lo que aquí se trata es de lo que con frecuencia se caracteriza como *knowing how* y *procedural knowledge*.

El libro de Walter Vincenti es uno de los esfuerzos mejor logrados por formular una epistemología del conocimiento de la ingeniería que considera en toda su complejidad el uso y la generación de conocimientos en las prácticas de los ingenieros. En un sentido, Vincenti completa el esfuerzo de Layton por reordenar el conocimiento técnico en torno a la noción de diseño y, en otro sentido, lo complementa, ya que incluye las dimensiones de producción y uso dentro de la reflexión epistemológica sobre el conocimiento de la ingeniería. Su trabajo es de un alto valor para quien desee entender el modo en que este conocimiento se vincula con consideraciones prácticas e instrumentales. Por ello está destinado a convertirse en una obra de referencia para to-

do investigador serio sobre estas cuestiones. Sin embargo, el lector echará de menos un tratamiento analítico unitario que sobrepase el mero listado y comentario de sus formas. Probablemente ello se deba a la excesiva dependencia que su trabajo muestra para con el material empírico de los estudios de caso. El trabajo paciente y en detalle con el material empírico nos da una taxonomía que de otra manera no nos es posible descubrir, pero a veces nos impide una comprensión teórica de su significado. Una evidencia de ello es su reticencia a utilizar el análisis del concepto de *know how* para ofrecer una comprensión integradora del conocimiento propio de la ingeniería. Y mi opinión es que ello ocurre porque Vincenti carece de una definición acertada de dicho concepto. Elimina el uso del *know how* para caracterizar al conocimiento propio de la ingeniería porque se quiere evitar la tentación, muy frecuente por otra parte en la literatura del área, de utilizar un "[...] término común y general para una gama amplia (y frecuentemente mal definida) de conocimiento práctico y/o habilidad". Pero una cosa es ofrecer una exculpación, y otra bien distinta ofrecer una justificación. Si abandonamos la idea de que el *know how* constituye sólo la manera en que se genera nueva información, o el modo en que se ejecuta el diseño, y lo pensamos como un conocimiento que implica uno o varios agentes, un conjunto de acciones y unos criterios para fundamentar la fiabilidad, eficiencia y eficacia de dichas acciones, podremos avizorar el análisis unitario del conocimiento característico de la ingeniería y la comprensión de su significado, que el lector echa de menos al concluir el libro. Más allá de esto, uno no puede sino admirar el trabajo en detalle de Vincenti con el material empírico, y la honestidad que manifiesta en la construcción de cada uno de sus argumentos y sus posibles contraejemplos. □

Diego Lawler

- Durante el xx Congreso Internacional de Historia de la Ciencia llevado a cabo en la Ciudad de Liège, Bélgica, fue aceptada la propuesta de México para ser sede del xxi Congreso, que tendrá lugar del 8 al 14 de julio de 2001 en la ciudad de México. El Primer Anuncio oficial del congreso ha sido distribuido a nivel mundial durante el mes de septiembre. Los interesados en recibirlo pueden solicitarlo al profesor Juan José Saldaña, presidente del Comité Organizador del xxi CIHC: Apartado postal 21-873, 04000, D.F. México; E-Mail: <xxiichs@servidor.unam.mx>, enviando su nombre y dirección, o bien visitando la página web de la Unión Internacional de Historia y Filosofía de la Ciencia: <www.cilea.it/history/DHS>.
- La Casa Consultora DISAIC convoca al 3er. Seminario Internacional de Gestión Tecnológica y su aplicación a la Industria (GESTEC '99), que tendrá lugar en La Habana del 12 al 14 de julio de 1999. Los objetivos del seminario son promover la aplicación de la Gestión Tecnológica, sus actualidades y tendencias. Los interesados deben dirigirse a Leonardo Pino, E-Mail: <pino@edisi-me.colombus.cu>.
- Con el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) se llevará a cabo del 26 de junio al 1º de julio de 1999 en Budapest la conferencia mundial "Ciencia para el Siglo Veintiuno: un Nuevo Compromiso". El objetivo de la misma es afirmar la necesidad de un nuevo contrato social entre ciencia y sociedad para hacer frente a problemas como la pobreza, el deterioro del medio ambiente, la salud y la seguridad alimentaria. Para más datos dirigirse a <www.unesco.org>.
- Entre el 24 y el 25 de junio de 1999, y en el marco de la Conferencia Mundial sobre Ciencia convocada por la Unesco, se realizará en Budapest un Taller sobre la Transformación de los Sistemas de Innovación. El taller ha sido convocado por la Innovációs Kutató Központ (Innovation research centre). Los interesados deben dirigirse al IKU Innovation Research Centre. H-1088 Budapest, Múzeum u. 17. I. 128 (1428) Budapest, Pf.12, Hungary. E-Mail: <ainzelt@iku.omikk.hu>.
- El Departamento de Ciencias Sociales y la Oficina de Gestión e Innovación de la Universidad de Camagüey, la Universidad de la Habana y su Programa de Posgrado en Ciencia, Tecnología y Sociedad convocan junto a otras instituciones de Cuba y España a un Taller Internacional de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología que se efectuará en La Habana del 23 al 27 de noviembre de 1999. La inscripción al Taller así como los resúmenes de las ponencias deberán ser dirigidas antes del 30 de octubre de 1999 al Dr. Jorge Núñez Jover, director de Posgrado de la Universidad de La Habana, Calle J, N° 556,

Informaciones

entre 25 y 27, Vedado, Ciudad de La Habana. E-Mail: <Dpi@reduniv.edu. cu> Msc Francisco Figaredo Curiel. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad de Camagüey. Carretera de Circunvalación km. 51/2. C.P. 74560. E-Mail: <figaredo@reduc.cmw.edu.cu>, Fax (053-322) 61176/62336.

- La Casa de las Américas convoca al Segundo Encuentro Iberoamericano de Revistas Culturales a realizarse en La Habana del 7 al 9 de febrero del 2000. El encuentro se propone reunir a representantes de revistas culturales de todo el ámbito iberoamericano para debatir cuestiones como estrategias editoriales, perfiles temáticos, derechos de autor, empleo de medios electrónicos, problemas económicos, distribución, integración regional. Los interesados deben remitirse antes del 31 de octubre a la revista *Casa de las Américas*, Calle 3era. y G, El Vedado, La Habana 10400, Cuba. E-Mail : <casa@artsoft.cult.cu> Te/Fax : (537)33-4454/ 32-7272.

- La Red de Postgrado en Planificación y Gestión de Ciencia y Tecnología en América Latina convoca a participar en el Premio Latinoamericano de Estudios sobre ciencia, tecnología y desarrollo correspondiente a los años 1998-1999. Los candidatos son los centros, programas o equipos de investigación (individuales o grupales) con una destacada trayectoria académica y proyección nacional y regional en el estudio de las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo en América Latina y el Caribe. El premio consiste en u\$s 5.000, y un pergamino, que serán entregados durante la x Reunión de la Red-Post a realizarse el 27-29 de octubre de 1999, en Valencia. La postulación de los candidatos se realizará a través de los miembros titulares de la Red-Post hasta el 30 de mayo de 1999.

