

 **REDES 19**
revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología

REDES

Revista de Estudios sobre la
Ciencia y la Tecnología
Vol. 9, Nº 19, Buenos Aires,
diciembre de 2002

Director

Pablo Lorenzano

Consejo Editorial

Michel Callon (Univ. de Harvard - EEUU)
Renato Dagnino (UNICAMP - Brasil)
Guillermo Hoyos Vásquez (IESCP -
Colombia)
Andoni Ibarra (UPV - España)
Sheila Jasanoff (Univ. de Harvard- EEUU)
Larry Laudan (UNAM - México)
Rachel Laudan (UNAM - México)
Iván Lavados (CINDA - Chile)
Jacques Marcovitch (USP - Brasil)
Eduardo Martínez (UNESCO)
Carlos Martínez Vidal (ADEST - Argentina)
Leonardo Moledo (UNQ - Argentina)
C. Ulises Moulines (Univ. de Munich -
Alemania)
Emilio Muñoz (CSIC - España)
León Olivé (UNAM - México)
Enrique Oteiza (UBA - Argentina)
Juan Pasquini (UBA - Argentina)
Anna Carolina Regner (UNISINOS - Brasil)
Jean-Jacques Salomon (CNAM - Francia)
Félix Schuster (UBA - Argentina)
Jesús Sebastián (CINDOC - España)
Judith Sutz (Univ. de la República -
Uruguay)
Fernando Tula Molina (UNQ - Argentina)
Hebe Vessuri (IVIC - Venezuela)
Brian Wynne (Univ. de Lancaster - Gran
Bretaña)

Secretarios de Redacción

Héctor Palma
Eduardo Wolovelsky

Propietario

Universidad Nacional de Quilmes
Propiedad Intelectual Nº 228900

Diseño original

Ronald Smirnoff

Diagramación

Cutral

Abstracts 5

Perspectivas

Palabras, imágenes y cosas
Diego H. de Mendoza 7

La articulación entre sistema científico
y sistema universitario: ¿es un dilema?
Ernesto F. Villanueva 25

Industrialización sustitutiva de importaciones
y sistema nacional de innovación: un análisis
del caso argentino
Andrés López 41

Documentos fundamentales

Presentación de «Pseudorracionalismo
de la falsación». La crítica de Neurath
a la metodología falsacionista
Andoni Ibarra 85

Pseudorracionalismo de la falsación
Otto Neurath 103

Dossier

Debate sobre la venta del reactor nuclear
a Australia por parte de la empresa
argentina INVAP 119

La verdad sobre el contrato para la provisión
de un reactor a Australia
Darío Jinchuk 121

Acuerdo nuclear con Australia:
peligroso e ilegal
Juan Carlos Villalonga 128

INVAP en Australia – Realidades, prejuicios
y manipulaciones
Tomás Buch 135

Comentarios bibliográficos

Varios autores 149



REDES 19
revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología

INSTITUTO DE ESTUDIOS SOBRE
LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



Vol. 10, N° 19, Buenos Aires, diciembre de 2002

REDES

Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, es una publicación semestral de la Universidad Nacional de Quilmes, cuya edición está a cargo del Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. La revista está dirigida tanto a especialistas del ámbito académico como a todos los que se interesan por los estudios metacientíficos –básicamente filosofía, historia, sociología, psicología, economía, política y gestión de la ciencia y la tecnología– con el objetivo de convertirse en un punto de referencia al mismo tiempo que un espacio de reflexión y producción de conocimiento sobre el complejo e interdisciplinario mundo de la ciencia y la tecnología. □

REDES

Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. Avda. Rivadavia 2358, 6° piso, depto. 6 (1034) Ciudad de Buenos Aires.

Correo electrónico: redes@unq.edu.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

Rector

Julio M. Villar

Vicerrector de Gestión y Planeamiento

Julián Echave

Vicerrector de Asuntos Académicos

Luis Wall

Vicerrector de Investigaciones

Mariano Narodowski

Vicerrector de Posgrado

Alejandro Blanco

Vicerrector de Relaciones Institucionales

Mario Greco

Roque Sáenz Peña 180
(B1876BXD) Bernal,
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel: (54-11) 4365-7100
<http://www.unq.edu.ar>

INSTITUTO DE ESTUDIOS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Director

Pablo Lorenzano

Av. Rivadavia 2358, 6° piso, depto. 6
(1034) Capital Federal
República Argentina
Tel: (54-11) 4951-8221 / 2431
Correo electrónico:
icc@unq.edu.ar

Words, images and things

Diego H. de Mendoza

During Renaissance, Neoplatonic tradition assimilated this practice through an idealistic notion of knowledge which sought to reflect the true structure of the world into the human mind. This underlies the particular connection among words, images and things. In this intellectual frame, the present article tries to demonstrate that the use of images and affections linked with an oral conception of language were the conditions of possibility for the access to that kind of knowledge. The final consequence was an intimate alliance between the realm of art and the knowledge conceived as a non-analytical organization of the reality. Giulio Camillo teatro is mentioned as an example.

Key words: Renaissance – History of science – Art of memory – Neoplatonism

Import substitution industrialization and national innovation systems: an analysis of the Argentine case

Andrés López

In this article we analyze the import substitution industrialization process (ISI) in Argentina employing the “national innovation system” (NIS) approach. On this basis, we will focus on certain questions that are specially important in order to understand what occurred with the NIS, and *a fortiori* with the ISI itself, in Argentina during the period under analysis: i) the opportunities and/or limitations opened by the international scenario for the advance of the industrialization process and for the technological and innovative dynamics of the local economy; ii) the influence of the macroeconomic and institutional stability/instability on the technological paths of the private firms; iii) the relevance of the prevailing incentives framework in each country as it defines the stimuli that firms have to invest and allocate resources in different kinds of activities; iv) the relative role of foreign sources of technology *vis-à-vis* domestic innovative efforts; v) the design and effects of certain kinds of public policies in Science and Technology (S&T) and, specially, the role played by universities and S&T public institutions on the performance of the NIS; vi) the weight of path-dependence on the behavior and interactions of institutions and economic agents; vii) the role of private entrepreneurs in the structure and dynamics of the NIS.

Key words: National innovation system – Argentina – Import substitution – Technology change

The articulation between the Scientific System and University System

Ernesto Villanueva

This paper explores the difficulties in articulating scientific and academy subsystems. Articulation is visualised as derived from the fact that actors share both subsystems as a result of weakness, discontinuity and government silence in terms of science policy.

Both subsystems are composed of the same actors and these paper centres as a focal point of the analysis both agreements and disagreements of their discourses and actions.

The paper is organised in two parts. The first displays data which shows that both subsystems are connected as they share staff (academics and researchers), schools and even budgets. In spite of this we know that, in reality, this articulation is limited or almost non existent. The second part of the paper discusses the limitations for these articulations, outlining some of the reasons that may explain the absence of interaction between both subsystems.

Key words: Argentina – Scientific sistem – Universitary sistem

Neurath's critique to falsificationist methodology

Andoni Ibarra

In 1935 Neurath published a critical study of Popper's *Logik der Forschung* under the title of «Pseudorationalism of Falsification». In our paper some of the critical elements, which Neurath presents in his study and which leads him to qualify the falsificationist methodology as pseudorational, are analyzed. It is also evaluated the alternative that Neurath offers to Popper's image of science: encyclopedia versus system. And it is pointed out that the root of Neurath's critiques is located in the radical divergence between both authors about what is meant by the «philosophical understanding of science» whose elaboration constitutes the central task of the Vienna Circle.

Key words: Neurath – Popper – Falsificationism – Encyclopedia – System – Pseudorationalism – Shaking (*Erschütterung*) – Agglomerations (*Ballungen*)

Palabras, imágenes y cosas

Diego H. de Mendoza*

Resumen

Entre la antigüedad y el siglo ^{xvi}, el arte de la memoria sufrió numerosas transformaciones.

Durante el Renacimiento, el neoplatonismo asimiló dicha práctica a través de un ideal de conocimiento que buscó reflejar la verdadera estructura del mundo en la mente del hombre. Esta visión subyace en la particular conexión entre las palabras, las imágenes y las cosas. En este marco, el presente trabajo intenta mostrar que las condiciones de posibilidad para acceder a tal conocimiento fueron el uso de imágenes y afectos en conexión con una concepción oral del lenguaje. El resultado fue una íntima alianza entre las esferas del arte y el conocimiento concebido como una organización no analítica de la realidad. Se menciona el ejemplo del teatro de Giulio Camillo.

Palabras clave: Renacimiento – historia de la ciencia – arte de la memoria – neoplatonismo

Virajes y oscilaciones, transiciones y mezclas de elementos culturales: tal es la imagen del Renacimiento.
Huizinga¹

Ni me callaré que los mismos cabalistas sostienen que María, hermana de Moisés, fue atacada por la lepra por haber revelado las cosas secretas de la divinidad [...].
Giulio Camillo²

La historia de la ciencia en el Renacimiento no es ajena a la caracterización de Huizinga. Delinear las prácticas cognitivas, las intenciones y expectativas puestas en el afán de desciframiento de la realidad requieren de la previa comprensión de no pocas tradiciones que confluyen sobre este período con objetivos y metodologías propias y el resultado de sus interacciones, fusiones y divergencias no da una visión unificada o dominante.

* Escuela de Humanidades-Universidad Nacional de General San Martín.

¹ J. Huizinga, "El problema del Renacimiento", en J. Huizinga, *El concepto de historia y otros ensayos*, México, FCE, 1994, p. 155.

² "Né tacerò io che i medesimi cabalisti tengono che Maria, sorella di Mosè, fosse dalla lebbra oppressa, per haver rivelate le cose segrete della divinità [...]", G. Camillo, *L'idea del theatro*, Palermo, Sellerio, 1991, p. 50.

En una actitud impaciente y extrema respecto de este panorama, característica, en general, de los historiadores de las ciencias físico-matemáticas, Koyré, luego de aclarar que la inspiración renacentista no fue científica³ y que las principales síntesis filosóficas –aquellas de Marsilio Ficino (1433-1499), Bernardino Telesio (1509-1588) o Tommaso Campanella (1568-1639)– están contaminadas de una ontología mágica, concluye que “el Renacimiento se encontró sin física y sin ontología, es decir, sin posibilidad de decidir con anticipación si algo es posible o no”.⁴ Así, continúa Koyré, en esta proliferación de tradiciones, la ausencia de estructuras cognitivas capaces de delimitar el campo de lo posible exacerbaban la curiosidad y la imaginación. La consecuencia es una “credulidad sin límites” donde “todo es posible”.⁵ Que “los grandes éxitos de librería” sean “las demonologías y los libros de magia”, lo demostraría.⁶

Por su parte, Ashworth,⁷ refiriéndose únicamente a la historia natural del Renacimiento tardío, encuentra que su “matriz cultural” contiene por lo menos seis desarrollos: el estudio de los *jeroglíficos*, los *anticuarios*, los *adagios* y las tradiciones *esópica*, *mitológica* y *emblemática*.⁸ Luego de mostrar el notable incremento de complejidad del entramado simbólico empleado en la descripción del mundo natural en el período de medio siglo que va de la enciclopedia de Conrad Gesner (1516-1565) a la de Ulisse Aldrovandi (1522-1605), entre 1500 y 1550, Ashworth concluye que la esencia de esta cosmovisión, que él llama “visión emblemática del mundo”, es la creencia de que cada cosa en el cosmos encierra una miríada de sentidos y que el conocimiento, como actividad divergente e infinita, consiste en un intento de aprehender tantos como sea posible.⁹

El presente trabajo trata sobre el uso que la tradición conocida con

³ A. Koyré, “La aportación científica del Renacimiento”, en A. Koyré, *Estudios de historia del pensamiento científico*, Madrid, Siglo XXI, 1991, p. 41.

⁴ *Ibid.*, p. 42.

⁵ *Ibid.*, p. 43.

⁶ B. Vickers, “Introducción”, en B. Vickers (comp.), *Mentalidades ocultas y científicas en el Renacimiento*, Madrid, Alianza, 1990, p. 13. Vickers pone como ejemplos de esta actitud a A. Koyré, O. Neugebauer, E. Dijksterhuis, A. Maier, M. Claggett, E. Rossen, I. Cohen, O. Gingerich y E. Grant y los contraponen con estudiosos de la filosofía y el arte del Renacimiento como P. Kristeller, E. Garin, P. Rossi, F. Yates o C. Vasoli, que revalorizan lo que se dio en llamar “ciencias ocultas”, en algunos casos, incluso, como antecedente necesario de la revolución científica del siglo XVII.

⁷ W. Ashworth, “Natural History and the Emblematic World View”, en D. Lindberg y R. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990, pp. 303-332.

⁸ *Ibid.*, p. 307.

⁹ *Ibid.*, p. 312.

el término difuso de “neoplatonismo renacentista” le dio al ejercicio de la memoria, entendida como una particular concepción de la conexión entre las palabras, las imágenes y las cosas. Como herramienta primaria para la aprehensión de la estructura de la realidad, la práctica neoplatónica del *ars memoriae* produjo una concepción del conocimiento donde, a diferencia de lo que ocurriría en la época posterior a Descartes (1596-1650), la esfera de los afectos, de la estética y de la imaginación fueron sus componentes primarios.

Desde la antigüedad, el arte de la memoria formó parte de una de las más arraigadas tradiciones de Occidente, la de la retórica –según Ong, “la materia académica más completa de toda la cultura occidental durante dos mil años”–.¹⁰ Desde su origen en Sicilia, alrededor del siglo V a.C., mudando su fisonomía y sus objetivos a lo largo de la historia, la tradición del arte de la memoria se constituyó en un momento del humanismo renacentista.¹¹

Sin embargo, en este amplio despliegue de la retórica sobre casi todas las ramas del conocimiento y de la actividad pública característico del Renacimiento, el neoplatonismo, como programa filosófico,¹² va a su-peditar ciertos aspectos de la retórica a sus intereses, separándose del ideal humanista de “corrección, claridad y elegancia” y oponiéndole una concepción básicamente simbólica del discurso, donde se borran los límites de lo figurativo y lo no figurativo y la analogía funciona muchas veces como identidad, incluso haciendo de la propia naturaleza un sistema de signos capaz de hallar correspondencias en una serie de categorías mentales.¹³ Se verá que una de las partes en que los clásicos dividen el arte de la retórica, la que corresponde al cultivo de la memoria, fue concebida en el interior de la tradición neoplatónica como “espejo” para reflejar el orden y la estructura del cosmos en la mente de los hombres.

Rossi¹⁴ señala que en la cultura de este período, si bien existían comunidades de médicos, hombres de ley, cultores de la filosofía natural o de las matemáticas, incluso astrónomos y químicos, no había grupos que

¹⁰ W. Ong, *Oralidad y escritura*, México, FCE, 1997, p. 18.

¹¹ P. Kristeller, *El pensamiento renacentista y sus fuentes*, México, FCE 1993, p. 41.

¹² Kristeller aclara que si bien Ficino y otros aportan las primeras traducciones exhaustivas de Platón y los neoplatónicos, su interés es filosófico y no literario. Véase P. Kristeller, *El pensamiento renacentista*, p. 338. A lo largo de todo el libro Kristeller sostiene esta oposición entre la actividad filosófica y la retórica, como rivales “que presumen de proporcionar a la mente una práctica universal”, en P. Kristeller, *El pensamiento renacentista*, cit., p. 41.

¹³ B. Vickers, *Mentalidades ocultas y científicas*, cit., p. 21.

¹⁴ P. Rossi, *La scienza e la filosofia dei moderni: Aspetti della Rivoluzione scientifica*, Roma, Bollati Boringhieri, 1989, cap. 8.

se reconocieran a sí mismos como lingüistas (tampoco como geólogos). Los textos de este período dedicados al lenguaje cruzan en un mismo plano filología y observación. El estudio de jeroglíficos y alfabetos, lenguas cifradas, lógica y gramática, clasificaciones de los elementos y de los meteoros, de los minerales, los metales, las plantas y los animales son parte de la misma topografía temática.

La forma de estructurar y concebir esta enumeración, continúa Rossi, está ligada a tres tradiciones, cada una con su propio ideal de conocimiento, si bien ligadas entre sí: el proyecto del *ars magna* del místico Raimundo Lulio (1232-ca. 1316), redescubierto durante el siglo XVI; el ya comentado interés de la tradición hermética por el antiguo *ars memoriae*; y, por último, la búsqueda de lo que Francis Bacon (1561-1626) llamó *caracteres reales*. A cada una de estas tres tradiciones le corresponde un proyecto de enciclopedia, entendida ésta como una descripción detallada de la totalidad de lo real.

Este trabajo se dedicará a una de las formas que asumió la tradición del arte de la memoria durante el Renacimiento, para lo cual será necesario una breve comprensión histórica de su desarrollo.¹⁵

La memoria en la retórica latina

En un banquete dado por un noble de Tesalia, el poeta Simónides de Ceos (ca. 556-468 a.C.) fue contratado para recitar unos versos en honor del anfitrión, un tal Scopas, y de sus invitados. Cuando Simónides finaliza el panegírico, Scopas le advierte que sólo le pagará la mitad de lo acordado y que la mitad restante debía reclamarla a los mellizos Cástor y Póllux, a quienes Simónides había dedicado algunos versos de alabanza. Un poco más tarde el poeta recibe un extraño llamado que lo obliga a levantarse de la mesa: dos jóvenes le traen un mensaje. Simónides se dirige hacia la entrada, pero allí no encuentra a nadie. Mientras tanto el techo del lugar donde se lleva a cabo el banquete se derrumba matando a Scopas y al resto de los invitados. La magnitud de la catástrofe hace que, luego de removerse los escombros, no fuera posible identificar los cadáveres. Sin embargo, Simónides, recordando el lugar que cada uno ocupaba en la mesa, consigue identificarlos. Esta experiencia parece haber sugerido a Simónides los principios de un nue-

¹⁵ El siguiente párrafo sigue básicamente lo expuesto por F. Yates, *The Art of Memory*, Chicago, University of Chicago Press, 1984, caps. 1-4.

vo arte. A partir de este relato, sus sucesores latinos aceptan a Simónides como el inventor del arte de la memoria.¹⁶

La historia (o leyenda) es relatada por Cicerón (106-43 a.C.) en su *De Oratore*, cuando discute acerca de la memoria como una de las cinco partes de la retórica.¹⁷ El relato incluye una breve descripción de los *lugares* y las *imágenes* (*loci e imagines*). Otras dos descripciones del arte de la memoria se encuentran en otros dos tratados de retórica: el *Rethorica ad C. Herenium* (libro IV), compilado por un desconocido maestro de retórica romano (ca. 86-82 a.C.), y el *Institutio oratoria* de M. Fabio Quintiliano (ca. 35-ca. 95). En todos, el arte de la memoria aparece como una técnica por medio de la cual el orador puede mejorar la capacidad de su memoria.

Cicerón enfatiza que la invención de Simónides descansa no sólo en la importancia del orden en la memoria sino también en que el sentido de la vista es el más poderoso de todos los sentidos. Al respecto, se debe recordar que Cicerón fue un destacado orador entrenado como filósofo platónico y que la memoria para el platonismo presenta connotaciones especiales.¹⁸

Respecto de la naturaleza de la memoria, ya Aristóteles (384-322 a.C.) había sostenido que en el proceso de estimulación sensorial se da una suerte de impresión de lo percibido, a semejanza de “una persona que hace una impresión con un sello”.¹⁹ Quintiliano, persistiendo en esta imagen, sostiene que la mayoría de quienes tratan el asunto son de la opinión de “que en nuestra alma se imprimen ciertas señales a la manera que en la cera se conservan los sellos de los anillos”²⁰ y, más adelante,

¹⁶ A grandes rasgos, la técnica consiste en dos pasos:

- (i) Imprimir sobre la memoria una serie de lugares. Para Simónides fueron los lugares alrededor de la mesa del banquete. En general, la elección más común y recomendada en los posteriores tratados sobre el tema recae sobre tipos o motivos arquitectónicos: una casa, un espacio intercolumnar, una esquina, una calle, una arcada.
- (ii) Colocar en cada lugar una imagen que represente el contenido de lo que se desea expresar.

La idea es que el orador pueda recorrer en su imaginación el edificio de la memoria y en su recorrido ir encontrando las imágenes que van evocando las distintas partes de su discurso. Así, mientras que los lugares son independientes del contenido y se aconseja conservarlos, las imágenes dependen de lo que se desea recordar.

¹⁷ Invención, disposición, locución, memoria y pronunciación.

¹⁸ De acuerdo con A. H. Armstrong, *An Introduction to Ancient Philosophy*, Londres, Methuen, 1965, pp. 155-156, la importancia de los trabajos filosóficos de Cicerón, si bien carentes de originalidad, representan la primera introducción de la filosofía antigua sobre la cristiandad latina, en especial sobre San Agustín (354-430).

¹⁹ Aristóteles, *De memoria et reminiscencia*, 450^a 30-450^b 1. Traducido de *The Works of Aristotle*, Great Books of the Western World, Chicago y Londres, Encyclopaedia Britannica, 1952, p. 691.

²⁰ Quintiliano, *Instituciones oratorias*, Buenos Aires, Joaquín Gil, 1944, p. 527.

cita a Cicerón²¹ cuando aconseja valerse de “los lugares como de tablas enceradas y de las imágenes como de letras”.²² El tópico de considerar el arte de la memoria como una forma de escritura interna va a ser repetido en la *Rethorica ad C. Herenium*. Esto hace que sea esencial que los lugares, sobre los que se “inscribirán” las imágenes, formen una serie y puedan ser recordados en un estricto orden. Por eso, la formación de los lugares es de importancia capital, pues el mismo grupo de *loci* podrá ser utilizado para recordar diferentes materiales con sólo modificar las *imagines*. En la *Rethorica ad C. Herenium* se explica con detalle la elección de estas últimas:

La naturaleza nos enseña lo que debemos hacer. Cuando vemos en la vida cotidiana cosas insignificantes, ordinarias y banales, generalmente no somos capaces de recordarlas, porque la mente no es sacudida por ninguna novedad ni maravilla. Pero si vemos o escuchamos algo excepcionalmente ruin, deshonroso, inusual, grandioso, increíble o ridículo, esto lo recordamos probablemente por mucho tiempo [...]. La salida, el curso o la puesta del Sol no son maravillas para nadie porque ellos ocurren diariamente. Pero los eclipses solares son una fuente de asombro porque ellos ocurren raramente [...]. Dejemos entonces al arte imitar a la naturaleza [...]. Si usamos imágenes que no son vagas sino activas; si les asignamos excepcional belleza o singular repugnancia; si a algunas las ornamentamos con coronas o mantos púrpuras [...]; o si las desfiguramos de algún modo, como manchándola con sangre o ensuciándola con barro o con pintura [...] o bien asignándole efectos cómicos se asegurará nuestro recuerdo de ellas de manera más duradera [...]. Pero será esencial, una y otra vez, recorrer rápidamente en la mente todos los lugares originales para refrescar las imágenes.²³

Así, el potencial expresivo de las imágenes humanas es un factor clave para el autor de *Rethorica ad C. Herenium*.

Quintiliano, maestro de retórica en la Roma del siglo I d.C., escribió su *Institutio Oratoria* más de un siglo después que el *De Oratore* de Cicerón. Si bien reproduce los consejos sobre cómo construir los lugares y las imágenes y se maravilla de “cómo Metrodoro inventó trescientos sesenta lugares en los doce signos por donde pasa el sol”,²⁴ la idea misma de des-

²¹ *De Oratore*, II, 354.

²² M. Quintiliano, *Instituciones* p. 530.

²³ *Ad Herennium*, III, 22, citado en F. Yates, *The Art of Memory*, cit., pp. 9-10.

²⁴ Quintiliano, *Instituciones*, cit., p. 530.

pertar el contenido emocional de la memoria a partir de las fantásticas (a veces grotescas) gesticulaciones de las *imagines agentes* le pareció a Quintiliano un factor inútil y molesto.²⁵

Así concebido el *ars memoriae* por los maestros latinos de retórica, en este punto se pueden destacar dos cuestiones. La primera se refiere al hecho de que el ideal de conocimiento subyacente a esta concepción de la memoria (y, en general, de la retórica) resulta emparentado con las formas orales de transmisión del conocimiento. La segunda, relacionada con la anterior, se refiere al papel primario y activo de las emociones en su relación con el despliegue discursivo y con la adquisición y fijación de la información. Aclaremos estos puntos.

Refiriéndose a las culturas de tradición oral, Ong señala el carácter fugaz y evanescente de la palabra, acontecimiento imposible de fijar en el tiempo, como sí puede hacerse, en cambio, con una imagen.²⁶ Se comprende de manera inmediata el papel dominante que juega la memoria en una cultura de tradición oral, junto con los recursos o pautas mnemotécnicas que apuntan a incrementar el caudal de información aprehensible. La estructuración del pensamiento en base a fórmulas, al uso del ritmo, la apelación a escenarios imaginarios de fácil evocación, son herramientas básicas en la conservación y transmisión de la sabiduría.²⁷ El advenimiento de la escritura estaría correlacionado con una reestructuración del pensamiento que derivó en los inicios de la filosofía griega y en las formas posteriores de pensamiento analítico.²⁸

En oposición a la oralidad, la práctica de la escritura hace de las palabras marcas visibles que, semejantes a cosas, pueden verse e, incluso, tocarse.²⁹ Por eso, retornando a la retórica latina, Quintiliano explica que Platón (428-347 a.C.) sostuvo “que el uso de las letras sirve de impedimento a la memoria porque dejamos de conservar en cierto modo en ella aquello que

²⁵ Quintiliano cuestiona la falta de exactitud si se desea establecer una correspondencia entre el discurso y una serie de lugares e imágenes, porque “los conceptos no tienen la misma imagen que las cosas”. También se pregunta cómo representar por este método “ciertas junturas”, es decir, palabras como las conjunciones. Por último, también ve una complicación o duplicación innecesaria en la necesidad de recordar por cada palabra una figura. Por lo cual, afirma, “nosotros procuraremos dar reglas más sencillas” (*ibid.*, p. 531).

²⁶ W. Ong, *Oralidad y escritura*, cit., p. 20.

²⁷ *Ibid.*, p. 41.

²⁸ *Ibid.*, p. 35.

²⁹ *Ibid.*, p. 21. Una discusión sobre la relación de la palabra hablada como el objeto lingüístico legítimo y su representación visual, la escritura, puede verse en F. de Saussure, *Curso de lingüística general*, Madrid, Akal, 1995, pp. 53-55.

ponemos por escrito, y por esta misma seguridad nos olvidamos de ello”.³⁰

Goody³¹ ha mostrado cómo en el abandono total o parcial de la práctica de transmisión oral del conocimiento como consecuencia de la adopción de formas de escritura es posible ver el paso de formas “prelógicas” de concebir la naturaleza a formas “racionales”. Es en este sentido que, para los maestros de retórica, la memoria, como “escritura interna”, logra internalizar y transformar en conocimiento lo que la escritura convencional mantiene en una relación de pura y ajena exterioridad. De esta manera, apelar a la memoria implica, en algún sentido, un retorno parcial a la oralidad, con todos sus recursos y su particular concepción de la palabra y del conocimiento, entre ellos el retorno a la imagen, y una vuelta parcial al pensamiento no analítico.

Finalmente, otra característica señalada por Ong es que, mientras que las culturas caligráficas tienden a pensar en los nombres como etiquetas, en las culturas dominadas por la transmisión oral cierta clase de palabras otorgan poder sobre lo que nombran.³² Veremos más adelante que la incorporación del arte de la memoria a la tradición neoplatónica presenta fuertes semejanzas con esta concepción.

La imaginación y los arquetipos

Aristóteles se refiere cuatro veces a la memoria artificial: en los *Topica*, en *De insomnis*, en *De anima*,³³ aunque la más importante, la que más repercusiones despertó, figura en *De memoria et reminiscencia*.

La teoría de Aristóteles acerca de la memoria y la reminiscencia está basada sobre la teoría del conocimiento presentada en *De anima*. La imaginación es la intermediaria entre la percepción y el pensamiento.³⁴ Es la parte del alma donde se engendran las imágenes, lo cual hace posible el pensamiento. Luego, “la actividad intelectual es imposible sin una pintura mental”.³⁵ Así, la memoria, facultad por la cual percibimos el tiempo, es imposible sin la imagen y pertenece, así, a la misma parte del alma que la imaginación.³⁶

³⁰ Quintiliano, *Instituciones*, cit., pp. 527-528. En el siguiente párrafo se trata brevemente el papel de la memoria en Platón y su conexión con la actividad cognitiva.

³¹ J. Goody, *La domesticación del pensamiento salvaje*, Madrid, Akal, 1985.

³² W. Ong, *Oralidad y escritura*, cit., p. 39.

³³ *Topica*, 163^b 24-30; *De insomnis*, 458^b 20-22, *De anima*, 427^b 18-22.

³⁴ Sobre la imaginación, *De anima*, 428^a 1-428^b 24.

³⁵ *De memoria et reminiscencia*, 449^b 31. Traducido de *The Works of Aristotle*, p. 690.

³⁶ Al respecto, puede verse W. Ross, *Aristóteles*, Buenos Aires, Charcas, 1981, pp. 207-208.

Por su parte, Platón sostuvo, en el *Phaedrus*, que la verdadera función de la retórica consiste en persuadir a los hombres del conocimiento de la verdad y presentó en esta obra lo que iba a ser un tema central del posterior platonismo: el conocimiento como recuerdo de las verdades alguna vez contempladas por todas las almas y de las cuales las cosas terrestres son copias confusas.³⁷

La noción de memoria no se expone en el *Phaedrus* como una parte del arte de la retórica, sino que está presente como base o fundamento del resto de la obra. Como se verá, el desmesurado programa que va a ser abordado por los neoplatónicos renacentistas tendrá por objetivo la organización de la memoria como reflejo de la estructura de lo real. En este sentido, el “teatro de la memoria” de Giulio Camillo (1480-1544), del que hablaremos más adelante, encarnó un proyecto con fuertes raíces platónicas al suponer el autor que su elección de los lugares, lejos de ser una cuestión convencional, tenía un fundamento metafísico, en tanto que “lugares eternos”, por estar dicha elección fundada en la verdad.

Por último, en cuanto a la actividad de conocimiento, Platón argumenta acerca de lo perjudicial de la escritura. Sócrates le cuenta a su interlocutor que un viejo dios egipcio, Theuth, inventor (o descubridor) de muchas artes, tales como la aritmética, la geometría y la astronomía, también inventó, y ésta fue su gran obra, el uso de las letras. Theuth se presentó ante el dios Thamus y le enseñó sus invenciones. Al juzgar la escritura, Thamus le dice a Theuth, refiriéndose a los discípulos de este último:

“[...] ellos confiarán en la escritura de caracteres externos sin recordarlos. Lo que tú has descubierto no es una ayuda para la memoria, sino para la reminiscencia, y lo que tú das a tus discípulos no es la verdad sino solamente la apariencia de la verdad; ellos escucharán muchas cosas y no aprenderán nada; ellos creerán ser omniscientes y no conocerán nada [...]”.³⁸

En términos un poco esquemáticos, puede decirse que mientras que Aristóteles fue esencial para las formas escolásticas y medievales que toma el arte de la memoria, Platón lo fue para el Renacimiento.³⁹

³⁷ *Phaedrus*, 249 E-250 D.

³⁸ *Ibid.*, 274 C-275 B, traducido de *The Works of Plato*, New York, The Modern Library, 1956, pp. 322-323.

³⁹ Yates, *The Art of Memory*, cit., p. 39.

El arte de la memoria en la Edad Media

Durante el Medioevo la sabiduría se retrajo al interior de los monasterios, desapareció la oratoria pública y el arte de la memoria con fines retóricos se tornó innecesario. Casiodoro (ca. 490-ca. 570) no menciona la memoria artificial en la sección de su enciclopedia sobre las artes liberales dedicada a la retórica, y ésta tampoco es mencionada por Isidoro de Sevilla (ca. 560-635).

Si bien la retórica tuvo un papel secundario en este período, se conoce el *De inventione* de Cicerón y el *Ad Herennium* es mencionado en el 830 d.C. por Lupus de Ferrière. El *De inventione* es citado como “primera retórica” o “vieja retórica” seguido por el *Ad Herennium* como “segunda retórica” o “nueva retórica”.⁴⁰

En la temprana Edad Media la tradición retórica clásica toma la forma de *ars dictaminis* o arte de escribir cartas y de estilo para procedimientos notariales. Un centro importante es la escuela de *dictamen* en Bologna (fin del siglo XII y comienzos del XIII). Sin embargo, es claro que se desea dotar a la retórica de un perfil místico, de un lugar casi sagrado apto para competir con la teología. En la *Rhetorica Novissima* (1235), de Boncompagno da Signa, de la escuela de Bologna, se sugieren orígenes supranaturales: sin la *persuasio*, a Lucifer le hubiera sido imposible sublevar a los ángeles; por su parte, la metáfora o *transumptio*, debe haber tenido su origen en el Paraíso.

Los objetivos del arte de la memoria medieval son el producto de lo que un hombre de fe desea y busca en este período. En general, todo aquello que guarde alguna relación con la predicación, la salvación y la condena, los artículos de la fe, los caminos al cielo a través de las virtudes y al infierno a través de los vicios. La memoria aporta un esquema para recorrer la compleja trama de recompensas y castigos y, en definitiva, ayuda a la salvación. Puede decirse que la memoria artificial se ha desplazado de la retórica a la ética teológica.

La definición de las virtudes que Cicerón presenta en su trabajo más temprano sobre retórica, el *De inventione* (escrito 30 años antes que el *De oratore*), influye decisivamente en la transformación de la memoria artificial en la Edad Media como componente básico de la virtud de la prudencia: el conocimiento de lo que es bueno, lo que es malo y lo que no es ni bueno ni malo. Sus partes son memoria, inteligencia y previsión. Esta definición es citada por Alberto Magno (1206-1279) y por Tomás de Aquino

⁴⁰ El presente párrafo sigue lo expuesto por P. Kristeller, *El pensamiento renacentista*, cit., pp. 301-321 y F. Yates, *The Art of Memory*, cit., pp. 50-82.

(1225-1274), quienes conciben y discuten las reglas de la memoria artificial como parte de la prudencia.

Ahora bien, estimular la emoción y la imaginación con imágenes y metáforas puede ser contrario a la ascesis medieval. Sin embargo, para la práctica de la memoria artificial como parte de la prudencia, siguen siendo empleadas las reglas de formación de imágenes activas (*imagines agentes*) recomendadas en el *Ad Herennium*, por su poder movilizador. El fundamento teórico del uso de imágenes se obtiene de Aristóteles y, de acuerdo con éste, sostiene Tomás de Aquino: “Las intenciones simples y espirituales fácilmente se deslizan de la memoria a menos que vayan unidas a similitudes corpóreas”.⁴¹

Digamos, por último, que puede suponerse que el arte de la memoria tuvo alguna participación en la creación de las imágenes que fueron plasmadas en el arte y la literatura. Por ejemplo, los vicios y las virtudes de Giotto (ca. 1266-1337) pintados en la *Arena Capella* en Padua;⁴² Petrarca (1304-1374), que representa la transición de la memoria medieval a los comienzos de la memoria renacentista y cuyo nombre fue constantemente citado como una de las autoridades en memoria artificial;⁴³ o, finalmente, *La Divina Comedia* de Dante (1265-1321), que podría ser considerada como un sistema para la memoria, si se tiene en cuenta la precisa y simétrica estructura de círculos concéntricos que se corresponden con un ordenamiento de los vicios y las virtudes, y el tipo de imágenes que se le asignan a estos lugares. Incluso, en la medida en que esta obra de Dante propone una “escala ascendente de comprensión”, como sostiene Steiner, “de lo literal y lo moralizante a lo alegórico y lo analógico”,⁴⁴ la *Comedia* puede pensarse como antecedente de las futuras construcciones de representaciones cosmológicas que llevarán a cabo los neoplatónicos renacentistas, aunque con otros fines.⁴⁵

⁴¹ Tomás de Aquino, *Summa* II, II, 49.

⁴² Yates, *The Art of Memory*, cit., p. 92.

⁴³ *Ibid.*, pp. 101-102. Puede recordarse que Petrarca es autor de *Rerum memorandarum libri* (*Cosas para ser recordadas*), escrito probablemente alrededor de 1343-1345.

⁴⁴ G. Steiner, *Presencias reales*, Barcelona, Destino, 1998, p. 60.

⁴⁵ Yates, *The Art of Memory*, cit., pp. 95-96.

El origen divino de la mente

El “teatro del mundo” de Giulio Camillo

La nueva “lógica” neoplatónica se propone reflejar, a través de la memoria, la estructura del cosmos en la mente del hombre. Pero para esto es necesario una enciclopedia, esto es, una previa clasificación de los seres que integran el mundo. Sin embargo, para ir más allá de los fines puramente mnemotécnicos de la retórica ciceroniana, la enciclopedia debe tener fundamento metafísico y la “lógica” con que se concibe debe penetrar el terreno ontológico.⁴⁶

Lo que se llamó “teatro universal” puede entenderse como una de las manifestaciones de este ambicioso proyecto cognitivo, cuya finalidad era aportar una clasificación del mundo dotada de estructura. La construcción de esta representación cosmológica debía lograr que entre sus elementos y las cosas pudiera establecerse una perfecta correspondencia (concebida como “reflexión”) que permitiese comprender la jerarquía de los seres y la transmisión de “causas” a través de la misma. Esto es, en definitiva, que la memoria sea espejo del mundo.⁴⁷

El “teatro del mundo” de Giulio Camillo, un artefacto de madera que, a juzgar por los escasos testimonios históricos, admitía en su interior a no más de dos personas, fue uno de los más célebres del siglo XVI. Con la estructura de un anfiteatro que aportaba los *loci*, cargado de imágenes confeccionadas de acuerdo con las normas del arte de la memoria, el teatro de Camillo promete a sus contemporáneos que “cualquiera que sea admitido como espectador será capaz de discurrir sobre cualquier materia no menos fluidamente que Cicerón”, según el testimonio de un amigo de Erasmo, que en 1532 le escribe desde Padua asegurando que todos en Italia hablan de un tal Giulio Camillo.⁴⁸

Nacido en 1480, profesor en Bologna, Camillo recibió dinero de Francisco I, rey de Francia, y empleó una buena parte de su vida en perfeccionar su teatro nunca terminado. Tampoco la gran obra que lo fundamentaría fue jamás escrita. Sin embargo, al final de su vida, Camillo dictó en pocos días un resumen donde describe brevemente su concepción del

⁴⁶ Rossi, *Clavis Universalis*, cit., pp. 52-53, sostiene que esta concepción tiene su causa en el contacto que en el siglo XVI se establece entre la tradición retórica clásica y la “lógica combinatoria” de Raimundo Lulio. Un enfoque didáctico del arte de Lulio puede verse en F. Yates, “El arte de Raimundo Lulio: aproximación a través de su teoría de los elementos”, en *Ensayos reunidos I*, México, FCE, 1990, pp. 23-141.

⁴⁷ Rossi, *Clavis Universalis*, cit., p. 85. Rossi habla de “doctrina especular”.

⁴⁸ Yates, *The Art of Memory*, cit., pp. 130-131.

teatro. El manuscrito fue publicado póstumamente en Florencia en 1550 con el título de *L'Idée del Theatro dell'eccellen. M. Giulio Camillo*.

El artefacto de Camillo, al cual Garín emparenta con la célebre metáfora del “libro del mundo” pero que, a diferencia de éste, brinda “una visión placentera más que una fatigosa lectura”,⁴⁹ puede pensarse como el intento de adaptar la tradición hermético-cabalística al arte clásico de la memoria, es decir, de confeccionar un sistema mnemotécnico, como dice Rossi, “sobre bases astrológico-cabalísticas”⁵⁰ en el cual, a semejanza de Pico, el mundo supraceleste se corresponde con los Sefirot o emanaciones divinas de la cábala judía.⁵¹

El teatro consistió en siete gradas concéntricas, en correspondencia con los estadios de la creación, y cada una de las gradas a su vez dividida en siete porciones, estas últimas en correspondencia con los siete planetas de la astronomía ptolemaica (incluido el sol). El espectador se ubica en el lugar del escenario, desde donde contempla las siete gradas y sus siete divisiones, cada una de las cuales se halla atiborrada de imágenes llamativas y heterogéneas. El teatro descansa sobre siete pilares, a semejanza de la casa de la sabiduría de Salomón, y que para Camillo representan los siete Sefirot del mundo supraceleste, en donde están contenidas las Ideas de todas las cosas, tanto del mundo celeste como del terrestre y de donde emanan las causas primeras.⁵² De esta forma, Camillo elige los Sefirot como el equivalente de los *loci* del arte clásico de la memoria y, en esta operación, los “lugares” de la memoria artificial, meramente convencionales, adquieren fundamento ontológico y pasan a ser “lugares eternos”.⁵³

Hagamos un breve resumen de la lógica de las imágenes que pue-

⁴⁹ E. Garín, “La nuova scienza e il simbolo del ‘libro’”, en E. Garín, *La cultura filosofica del Rinascimento italiano*, Florencia, 1961, p. 452.

⁵⁰ Rossi, *Clavis Universalis*, cit., p. 110.

⁵¹ Sobre los Sefirot y el papel de los nombres en la cábala puede verse G. Scholem, *Las grandes tendencias de la mística judía*, México, FCE, 1996, caps. 5 y 6.

⁵² Esta identificación de los Sefirot con las Ideas es un ejemplo de la fusión entre platonismo y cábala, que, en el caso de Camillo, es una fusión entre platonismo y cábala cristiana: “Dicono adunque i secretissimi theologi, i quali sono i cabalisti, che Mosè sette volte passò per le sette Saphirot, senza poter giamai passar la Binà” (G. Camillo, *L'idea del theatro*, cit., p. 57). La Bina es el tercer Sefirot y significa la inteligencia divina.

⁵³ “Or se gli antichi oratori, volendo collocar di giorno in giorno le parti delle orationi che havevano a recitare, le affidavano a luoghi caduchi, come cose caduche, ragione è che, volendo noi raccomandar eternalmente gli eterni di tutte le cose che possono esser vestiti di oratione con gli eterni di essa oratione, troviamo a loro luoghi eterni” (G. Camillo, *L'idea del theatro*, cit., p. 53).

blan el teatro de Camillo que se extiende, desde las primeras causas, por los distintos estadios de la Creación.⁵⁴

En la primera grada, en lugar de los siete Sefirot (desconocidos para el hombre y, por lo tanto, imposibles de representar con alguna utilidad), Camillo ubica los siete planetas, pues sus imágenes son más fáciles de recordar. Una vez impresas en la memoria, la mente puede moverse desde esta región celeste hacia el mundo supraceleste de las Ideas, los Sefirot y los ángeles, o hacia abajo, hacia el mundo elemental, el cual, a su vez, está dispuesto en gradas.

En la segunda grada, la imagen que domina cada una de las siete divisiones es la de “El Banquete”. Camillo toma de Homero la historia en la cual Océano hace un banquete para todos los dioses. Océano es el agua de la sabiduría, la cual existe antes que la materia. Los dioses invitados son las Ideas. Se representa con esto el primer día de la Creación de los cuales emergen los elementos todavía sin mezclarse.

En la tercera grada se representa, en cada una de las siete divisiones, una “Caverna”, en alusión a la caverna descrita en la *Odisea*, donde las ninfas tejen, actividad que significa la mezcla de los elementos que da origen a las cosas. En cada una de las siete cavernas se representa la mezcla de aquellos elementos afines con la naturaleza del planeta que le corresponde.

En la cuarta grada la imagen dominante es la de “Las Gorgonas”. Este estadio representa la creación del alma y de la mente del hombre. Según Hesíodo en *El escudo de Hércules*, las gorgonas eran tres hermanas con un solo ojo. Según la cábala, el alma estaba compuesta de tres partes. En este cuarto estadio, cada una de las siete divisiones contiene las cosas afines a la naturaleza de cada planeta que se encuentran en el interior del hombre.

En la quinta grada domina la imagen de “Pasifae y el Toro”, que representa la unión del alma del hombre con el cuerpo. El alma en su viaje de descenso pasa a través de todas las esferas y termina por unirse a la grosera forma corporal. En este estadio aparecen las cosas y las palabras asociadas no sólo al interior del hombre, sino a su forma exterior, concierne a las partes de su cuerpo de acuerdo con la naturaleza de cada planeta.

En la sexta grada dominan las “Sandalias” que emplea Mercurio para llevar a cabo los deseos de los dioses. Representa las operaciones que los hombres pueden realizar naturalmente sin necesidad de ningún arte.

⁵⁴ La descripción sigue el esquema del Teatro de Camillo que presenta Yates, *The Art of Memory*, cit., pp. 136-141.

Por último, cada una de las siete divisiones de la séptima grada está dominada por la figura de “Prometeo” como representación de todas las artes, nobles y viles. Se incluyen aquí las artes y las ciencias, las religiones y las leyes.

Es claro que, además de las imágenes dominantes, cada una de las siete porciones de las siete gradas muestran las imágenes y las palabras que evocan la particularidad de cada planeta. Si se comienza, por ejemplo, con el planeta Marte, a quien corresponde el elemento fuego así como todo lo ardiente, y de los humores, la cólera, encontramos para la segunda y la tercera grada las siguientes imágenes:

– segunda grada: Vulcano (fuego como elemento simple), la boca del Tártaro (Purgatorio)

– tercera grada: Vulcano (éter y fuego como elementos mezclados), mujer joven con los pelos hacia el cielo (el vigor de las cosas de este mundo), la pelea de dos serpientes (discordia, disparidad), Marte sobre un dragón (las cosas nocivas).

Así, las imágenes se van multiplicando, hasta llegar a la séptima grada, en donde, como se indicó antes, se deben representar todas las artes que guardan relación con Marte.

Nótese que la misma imagen de Vulcano cambia de sentido al pasar de la segunda grada (presidida por la imagen del Banquete), a la tercera grada (presidida por la Caverna).

Las imágenes que inician la serie, como se vio, son las de los planetas, y representan las primeras causas accesibles al hombre. Como tales, deben evocar las diversas corrientes afectivas que circularán por cada una de las siete divisiones de las gradas y que, en la realidad, dominan el juego de simpatías y antipatías, de afinidades y rechazos entre las cosas. Júpiter evoca tranquilidad, Saturno la melancolía, Venus el amor.

La “magia” interviene cuando las imágenes de las causas planetarias, guardadas en la memoria, funcionan como talismanes y sus virtudes y su poder circula desde ellos hacia las imágenes subsidiarias. El poder de Júpiter, por ejemplo, circula a lo largo de la serie de imágenes relacionadas con Júpiter.

De esta forma, puede verse cómo, en Camillo, el conocimiento está comprometido con los afectos, cómo el rechazo, la exaltación estética, el miedo o la melancolía que despiertan las imágenes se corresponden con las causas planetarias que operan sobre las cosas.

Finalmente, digamos que Giordano Bruno, que nació cuatro años después de la muerte de Camillo, en 1548, concebiría un sistema infinitamente más osado e intrincado que el de Camillo en el uso de signos e imágenes mágicas. Los esfuerzos por encontrar una manera de conciliar

el arte clásico de la memoria, junto con sus lugares y sus imágenes, con las figuras y letras móviles del *ars magna* de Raimundo Lulio lo llevó a idear un sistema de ciento cincuenta imágenes impresas sobre la rueda central, sobre la cual Bruno pensó que se inscribía el cielo entero con sus complejas influencias astrológicas. Las imágenes de las estrellas formaban combinaciones y circonvoluciones a medida que las ruedas giraban. De acuerdo con Bruno, era posible actuar sobre el mundo inferior, cambiar la influencia de las estrellas sobre éste, si se conocía cómo manipular las imágenes de las estrellas, las cuales eran las “sombras de las ideas”.⁵⁵

Epílogo

El conocimiento concebido por los neoplatónicos como reflexión en la mente de los componentes y el orden del cosmos se emparentó, a través del arte de la memoria, con una concepción oral del lenguaje y, como consecuencia, con la organización de la memoria a través del uso de imágenes que, por sus características, condujeron a formas no analíticas de organización de lo real.

En este escenario, se vio que los afectos y la imaginación fueron esenciales en la actividad congitiva. Esto llevó naturalmente a una alianza íntima entre las esferas del arte y del conocimiento, asignándole a la pintura y a la poesía, por su capacidad de excitar emociones y por su despliegue irrestricto de la imaginación, un lugar esencial en la búsqueda de la verdad. Al respecto, igualando la actividad del poeta a la de la propia naturaleza, expresaba sir Philip Sidney (1554-1586):

Sólo el poeta, desdeñando las ligaduras a cualquier forma de sujeción, se eleva con el vigor de su propia invención, hace crecer otra naturaleza, logrando cosas mejores aún que aquellas que la propia Naturaleza provee o, incluso, formas tales como nunca hubo en ella, tales como héroes, semidioses, cíclopes, quimeras, furias y cosas semejantes: esto es así porque él avanza mano a mano con la Naturaleza, sin encerrarse dentro del estrecho orden de los dones de aquélla, sino circulando libremente por el zodíaco de su propia agudeza.⁵⁶

⁵⁵ Sobre la difícil concepción de Bruno, puede verse Yates, *Giordano Bruno*, cit., caps. XI-XIX.

⁵⁶ “Only the poet, disdaining to be tied to any such subjection, lifted up with the vigour of his own invention, doth grow in effect another nature, in making things either better

El hecho mismo de instalar el conocimiento en el orden de los afectos y la imaginación presupone una complejidad o densidad cualitativa de la trama de lo real difícilmente cuantificable. Incluso los números intervinieron en ésta en la forma de misticismo numérico o práctica numerológica, la cual, más que indagar acerca de la estructura matemática o geométrica de lo real, puede pensarse como una compleja “retórica de los números” en el sentido en que, hablando de Robert Fludd (1574-1637), afirma Debus que éste “buscaba misterios en los símbolos conforme a una creencia preconcebida de un plan cósmico”⁵⁷ o bien connotaciones morales en la geometría y la aritmética que empleaba en la concepción de sus imágenes.

Por último, la verdad en su forma de verdadera estructura, de “conexión” entre las cosas entre sí y entre ellas y la mente, fue para hombres como Camillo o Bruno una noción “activa”, en tanto que a partir de su comprensión o aprehensión pensaban que era posible poner en movimiento la circulación de causas (o “fuerzas”) que permitirían manipular las cosas y sus propiedades. Desde este punto de vista, la nueva racionalidad que comienza a mostrarse a fines del siglo XVI, y que derivaría en la revolución científica, se ocupaba meramente de “sombras cuantitativas”, dejando de lado “la verdadera esencia de los cuerpos naturales”.⁵⁸

than Nature bringeth forth, or, quite anew, forms such as never were in Nature, as the Heroes, Demigods, Cyclops, Chimeras, Furies, and such like: so as he goeth hand in hand with Nature, not enclosed within the narrow warrant of her gifts, but freely ranging only within the zodiac of his own wit”, P. Sidney, “An Apology for Poetry”, en H. Moore (ed.), *Elizabethan Age*, Nueva York, Dell, 1965, p. 148.

⁵⁷ A. Debus, *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*, México, FCE, 1996, p. 223.

⁵⁸ R. Fludd, citado en Debus, *op. cit.*, p. 224.

La articulación entre sistema científico y sistema universitario: ¿es un dilema?

Ernesto F. Villanueva*

Resumen

El trabajo se concentra en explorar las dificultades de articulación entre el subsistema científico y el académico. Se afirma una “articulación de hecho” entre ambos subsistemas, articulación dada desde actores que comparten ambos subsistemas, reflejo de la debilidad, la discontinuidad y el silencio estatal en materia de política científica. Se destaca que ambos subsistemas están integrados por casi los mismos actores, y se reflexiona acerca los encuentros y desencuentros de sus discursos y de sus acciones, como elemento central del análisis.

Para realizar dicho análisis el trabajo se organiza en dos partes: la primera, muestra algunos datos que permiten entrever una mayor conexión posible, sobre todo porque docentes, instituciones y presupuestos son compartidos por ambos ámbitos, el académico y el científico tecnológico. Sin embargo, se sabe que esta articulación se presenta en la realidad en forma limitada o casi inexistente. En la segunda parte del trabajo, se reflexiona acerca de las limitaciones para la articulación, y se intenta esbozar algunos comentarios que expliquen los motivos de la falta de interacción entre ambos subsistemas.

Palabras clave: Argentina – sistema científico – sistema universitario

Introducción

Mucho se ha discutido sobre cuestiones como la transferencia, la vinculación tecnológica, o aspectos comerciales y legales relacionados con esta temática. La propuesta es centrar la atención en las dificultades de articulación del sistema científico y el sistema académico, poniendo especial énfasis en la pregunta del panel: *¿es posible?*¹

Una primera reflexión es que la aparente desconexión entre docencia e investigación se expresa a través de la presunta desarticulación en-

* Licenciado en Sociología, UBA. Profesor en las Universidades Nacional de Quilmes y de Buenos Aires. Vicepresidente de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de la Argentina.

¹ Originariamente, este artículo fue escrito para un panel que, organizado por la Universidad Nacional de Río Cuarto, se iba a realizar los días 30 y 31 de julio de 2001. El nombre del panel era: “Articulación del sistema académico-científico nacional... ¿es posible?”. El panel fue suspendido a raíz de la penosa situación presupuestaria precipitada por la reducción del gasto universitario operado desde mediados de julio de 2001.

tre dos ámbitos preponderantemente estatales, como son las universidades y los organismos científicos y tecnológicos.²

Sin embargo, y de modo paralelo a esta supuesta desconexión, sostenemos que existe una “articulación de hecho” entre los sistemas académico y científico-tecnológico. Creemos que la articulación de hecho es reproducida por una política desagregada, producto de la debilidad, la discontinuidad y el silencio estatal en materia de políticas de investigación. Por lo tanto, dicha articulación termina siendo nada más que la agregación de los intereses de investigadores que, a caballo, o en la bisagra entre distintas instituciones, deciden los caminos principales por donde transcurre la investigación argentina.

De este modo, los mismos actores en cuyo favor actúa esta aparente desarticulación son los principales voceros que propagandizan la incapacidad del Estado para llevar adelante una política integrada, desprestigiando con ello la mera posibilidad de revertir esa tendencia. El sistema, descrito por los actores como parcial o totalmente desarticulado (dependiendo del caso), acentúa sus rasgos como consecuencia de una actividad persistente que reproduce esa debilidad.

A lo largo de estas páginas sostenemos que se trata de subsistemas distintos, integrados en gran medida por las mismas personas, y hasta las mismas instituciones, lo cual no significa que exista una articulación racional y programada, pero sí que esa constatación constituye el hecho básico a explicar, esto es, si unos y otros organismos tienen sistemas de gobierno en los cuales los actores involucrados tienen una participación importante, cómo puede explicarse que ello no haya sido un elemento central para lograr mayores instancias explícitas de articulación.

Organizamos la exposición en dos partes: en la primera, mostramos algunos datos que permiten entrever que una mayor conexión es posible, sobre todo porque docentes, instituciones y presupuestos son compartidos por ambos ámbitos, el académico y el científico tecnológico. Sin embargo, sabemos que esta articulación se presenta en la realidad en forma limitada o casi inexistente.

Por lo tanto, en la segunda parte del trabajo, reflexionamos acerca de las limitaciones para la articulación, e intentamos esbozar algunos comentarios que expliquen los motivos de la falta de interacción entre ambos sistemas. Para ello, empleamos algunas herramientas del análisis institucional, entendiendo a los sistemas como organizaciones, con lógicas y racionalidades propias.

² En la Argentina existen 41 universidades financiadas por el Estado nacional y más de una decena de organismos estatales dedicados a la producción de conocimiento científico y tecnológico.

Clasificación de la investigación científica tecnológica

A los efectos de efectuar el análisis sobre la articulación del sistema científico-académico en la Argentina, creemos conveniente desglosar el concepto de “investigación científico-tecnológica”. Siguiendo el conocido manual Frascatti, pueden adoptarse las siguientes definiciones:

Investigación básica: consiste en trabajos teóricos o empíricos que se realizan para obtener mayor grado de conocimiento de los fundamentos de los fenómenos observables sin el objetivo de darles una aplicación específica.

Investigación aplicada: consiste en trabajos originales que buscan obtener un mayor grado de conocimiento pero que su interés está dirigido a un objetivo práctico específico.

Desarrollo experimental: consiste en trabajos sistemáticos de profundización de los conocimientos existentes derivados de la investigación y la experiencia práctica dirigidos a la producción de nuevos materiales, al esclarecimiento de nuevos procesos, o a servicios, o a la mejora de los ya implantados.

Tecnología: es la transformación de la investigación aplicada en un método productivo. La investigación en tecnología es una especie de “derivación” de la investigación aplicada (Albornoz, 1997).

Desde una perspectiva lógica podría partirse del preconcepto que la asociación entre el mundo académico y estas cuatro actividades es decreciente: en primer término, la investigación básica, algo menos la aplicada, etc., mientras que es creciente la asociación de estas actividades con el mundo científico tecnológico.

Las grandes áreas de investigación

Ahora bien, sería importante contrastar ese preconcepto con la realidad material de nuestro país. Por ejemplo, conocer un índice de los porcentajes de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental que se desarrolla en los sistemas universitario y de ciencia y tecnología. Ello permitiría un diagnóstico más acabado de la articulación real existente en el país. De esta manera exhaustiva, hoy no se cuenta con tales datos. Sin embargo, es posible efectuar algunas aproximaciones.

Según la SETCIP (Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva), los proyectos de investigación y desarrollo, agrupados por grandes áreas de conocimiento, llevados a cabo en la totalidad de los organismos nacionales, provinciales, universidades públicas, universida-

des privadas, empresas y organizaciones sin fines de lucro, se distribuyen de la siguiente forma:

Proyectos	1996	1997	1998	1999
Áreas disciplinares				
Ciencias exactas y naturales	4.840	4.569	4.174	3.600
Ingeniería y tecnología	3.089	5.247	6.211	5.511
Ciencias médicas	1.959	2.036	2.746	2.270
Ciencias agropecuarias y pesca	1.386	1.674	1.623	1.437
Ciencias sociales	2.185	2.075	2.469	1.822
Humanidades	1.501	1.465	1.496	1.285
Otros	s/d	s/d	s/d	258

Fuente: SETCIP, datos de 1999.

La categoría "otros" corresponde a aquellos proyectos que no era posible clasificar dentro de la clasificación tradicional.

Observamos que el área de ciencias exactas y naturales sufrió una merma importante en cuanto a cantidad de proyectos de investigación, teniendo en cuenta los años 1996 y 1999. En menor medida, Humanidades, Ciencias Sociales y Ciencias Exactas y Naturales han padecido una evolución similar, mientras que Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas y Ciencias Agropecuarias y Pesca han aumentado la cantidad de proyectos de investigación. Por lo que se refiere a este último grupo, podría presuponerse que desarrolla investigación vinculada en mayor medida con la ciencia aplicada y con la tecnología, aunque ello resulta difícil de generalizar, más aún en el interior de cada una de las grandes áreas.

Sea como fuere, queda claro que Ingeniería y Tecnología es el área que más creció, sobre todo en 1998, disminuyendo algo en el año siguiente. Es posible que este incremento de proyectos en tecnología e ingeniería tenga que ver con políticas públicas destinadas a la promoción de dicho sector. De todas las áreas, esta última es que posee más proyectos de investigación, lo cual expresa una apuesta fuerte a su desarrollo, en concordancia con las prioridades de la SETCIP.

Ahora bien, si nos centramos exclusivamente en el CONICET, la investigación, distribuida porcentualmente por grandes áreas del conocimiento, se desarrolló, en el año 1999 de la siguiente forma:

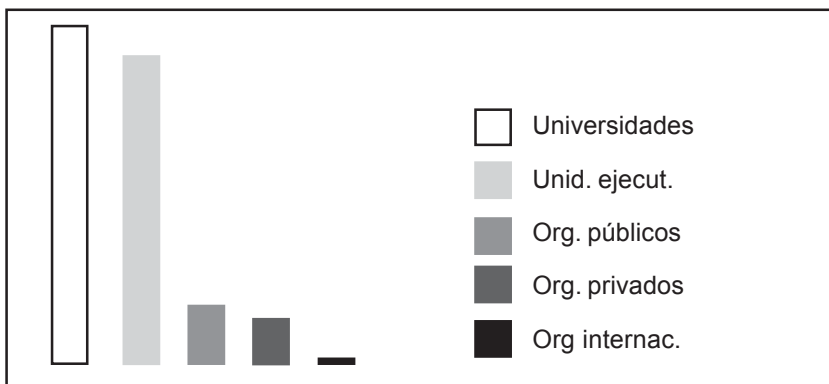
Ciencias exactas y naturales	31%
Ciencias sociales y humanidades	20%
Ciencias agrarias, ingeniería, materiales	14%
Ciencias biológicas y de la salud	35%

Fuente: Gerencia de Desarrollo Científico Tecnológico, sobre la base de datos de la Dirección de Personal de Científico y Tecnológico, noviembre de 1999.

En el año 2000 el CONICET contabilizó un total de 1.219 proyectos de investigación. Como era de esperar, gran parte de los mismos corresponde al área de ciencia básica, mientras que la suma de los porcentajes correspondientes a la ciencia aplicada y el desarrollo experimental, no llega a la quinta parte del total.

	Proyectos	Porcentaje
Investigación básica	987	81,0
Investigación aplicada	110	9,0
Desarrollo experimental	122	10,0
Total	1219	100,0

Fuente: CONICET.



El gasto en investigación

Una vez conocida esta distribución por áreas, es útil detenerse en la distribución del gasto en investigación en ciencia y tecnología.³

Gastos del Sector Público en Ciencia y Tecnología^a –en pesos corrientes–

	1999	2000
CONICET	178.360.000	175.840.000
Universidades nacionales ^b	123.918.000	113.364.000
SECyT / SETCIP + Agencia	45.757.000	30.959.000
CNEA	50.974.000	46.940.000
CONAE	24.398.000	18.293.000
INTA	109.414.000	102.589.000
INTI	29.910.000	26.843.000
ANLIS Dr. Carlos G. Malbrán	24.205.000	21.153.000
SEGEMAR	17.523.000	12.534.000
INA	19.791.000	17.409.000
CITEFA	14.554.000	13.903.000
Plan Antártico Argentino	8.542.000	7.650.000
INIDEP	9.852.000	9.175.000
Sector Público Nacional	657.198.000	596.652.000

Notas:

^a Los datos corresponden al gasto devengado.

^b Incluye el Programa de Incentivos y los fondos para la Fundación M. Lillo.

Fuente: Red Americana de Indicadores en Ciencia y Tecnología (Ricyt).

Como se sabe, el grueso del financiamiento de las instituciones de ciencia y técnica del país proviene del sector público, siendo escasos o nulos los ingresos propios o los aportes del sector privado. Pues bien, en el año 2000 el gasto en ciencia y tecnología fue de \$ 596.652.000.⁴ De esa cifra, el 29,4% se administra desde el CONICET, mientras que el 19% corresponde a las universidades nacionales. La suma de ambos rubros, CONICET y uni-

³ No es el objetivo de este trabajo discutir sobre la cantidad del presupuesto, si es escaso o suficiente, y qué porcentaje del PBI destinan otros países para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Lo que interesa particularmente es remarcar el modo en que el presupuesto es distribuido en las diversas instituciones y organismos encargados de desarrollar actividades de CyT.

⁴ De acuerdo con el tipo de cambio vigente, la cantidad en dólares es la misma que en pesos.

versidades nacionales, está indicando que esas instituciones reciben en conjunto el porcentaje mayor del presupuesto (48,4%), mientras que el 51,6% restante se reparte entre las entidades y organismos restantes.

A grandes rasgos, puede afirmarse que las características de la investigación que desarrollan ambos tipos de organismos son semejantes, puesto que muestran una tendencia a priorizar la investigación básica y en menor medida la aplicada, mientras que la tecnología y el desarrollo experimental no ocupan un lugar destacado.

En el otro extremo encontramos al INTA que agrupa el 17,1% del gasto, y desarrolla “investigación sobre recursos agropecuarios y producción” (Dellacha, p. 90), mientras que el INTI, dedicado básicamente a temas industriales y servicios tecnológicos, recibe un 4,5% del presupuesto.

Los primeros significaban casi el 50% del gasto, los últimos algo más del 20%. El 30% restante implica cifras significativas para el desarrollo experimental y la tecnología pero, en principio, no pueden revertir una primera conclusión, la de que la investigación básica y aplicada concentra la mayor parte del gasto de ciencia y técnica. La investigación, entendida como producción y difusión de conocimiento, queda, pues, estrechamente vinculada con tareas y funciones que son centrales en el sistema académico.

Existen instituciones con diversas finalidades en el sistema de ciencia y técnica en el país. Una primera división surge entre aquellas dedicadas preponderantemente a la ciencia respecto de aquellas orientadas mayormente a la tecnología. “Sin embargo, varias de ellas operan de manera simultánea en ambas actividades (como el CONICET y la CNEA). Aun reconociendo la tenue línea divisoria entre ambas actividades, resulta destacable en tal sentido que, a diferencia de otras experiencias internacionales, estas instituciones orientan parte de sus esfuerzos hacia la generación de ciencia, cuando originalmente todo parece indicar que este campo de investigación es el ámbito natural de la Universidad o de los institutos especializados vinculados con ella. Por el contrario, otras instituciones de larga data están orientadas casi con exclusividad a la generación y difusión de tecnología. Los casos del INTA y del INTI son por demás elocuentes” (Bisang, 1997).

Como ya se ha afirmado, el sistema científico tecnológico en la Argentina no ha promovido por igual la investigación científica y las actividades tecnológicas, sino que ha habido un claro favorecimiento hacia las primeras en desmedro de las segundas (Del Bello, 1995).

Tenemos, pues, que como se dijo más arriba, gran parte de la investigación básica y en menor medida, de la investigación aplicada, se desarrolla y se difunde en estos dos grandes ámbitos. Ahora bien, ¿no hay

relación alguna entre ellos? Se trata de las mismas disciplinas que se desarrollan en los mismos espacios geográficos. ¿Realmente se da el milagro de la desarticulación total? ¿Ni siquiera se encuentran en asociaciones de científicos, seminarios, congresos? ¿Tampoco compiten por las mismas becas, y fondos de igual origen? Para proseguir con esta reflexión, es útil ahora analizar qué ocurre con los investigadores.

Los investigadores

Pues bien, ¿son distintos los investigadores que trabajan en un subsistema, el CONICET, que en el otro, las universidades? ¿De dónde surge el personal afectado a las actividades de investigación en uno y en otro caso? ¿Tienen orígenes distintos desde el punto de vista de su formación?

Detengámonos en algunos datos referidos a los investigadores, becarios y producción científica del CONICET y del resto del sistema. Tomamos al CONICET por separado puesto que es paradigmático por su envergadura y su presencia en el conjunto del sistema público de ciencia y tecnología.

Presencia del CONICET en el sistema público de ciencia y tecnología.

	CONICET	Otros organismos públicos de CyT ⁵ y universidades estatales
Investigadores	24%	76%
Becarios	39%	61%
Presupuesto	23%	77%
Producción científica	68%	32%

Pág. web del CONICET.

Una conclusión rápida es que impacta la productividad del CONICET: la cuarta parte de los investigadores concentra el 68% de la producción científica, entendida como investigación básica, aplicada y desarrollo experimental. Y ello con presupuestos similares por investigador. Por supuesto, esta comparación incluye también en el universo a investigadores que o hacen tecnología, o desarrollo experimental, generalmente ubicados por fuera del CONICET, por lo que ambos subuniversos no son estrictamente comparables.

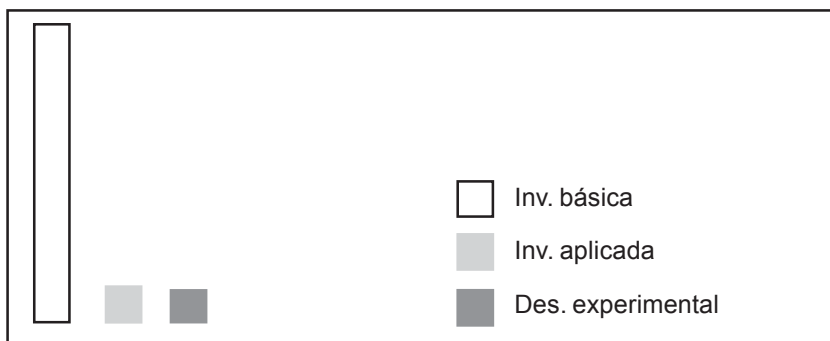
Veamos ahora el siguiente cuadro que intenta brindar algunas cifras sobre el “entrecruzamiento” de investigadores:

⁵ Incluye el INTA, INTI, INA, ANLIS, CONAE, SEGEMAR, IAA, CITEFA, INIDEP, entre otros. Datos proporcionados por el CONICET.

	Con sede en universidades nacionales	Con sede en institutos mixtos	Subtotal personal del Conicet intra-universidades	Con sede extrauniversidades	Total Conicet
Carrera de investigador	1679	753	2432	1217	3649
Carrera de apoyo	601	721	1322	1342	2664
Becarios	708	207	915	696	1611
Total	2988	1681	4669	3255	7924

Fuente: Red Americana de Indicadores en Ciencia y Tecnología (Ricyt).

Los miembros de la carrera de investigador del CONICET, se distribuyen de la siguiente forma, según su lugar de trabajo:



Fuente: Gerencia de Desarrollo Científico Tecnológico del CONICET, noviembre de 1999.

Como se observa, del total de investigadores del CONICET (3649, en 1999), 2432 es personal "intrauniversidad", lo cual significa que su lugar de trabajo es o en una universidad o en un instituto mixto. Respecto de la carrera de apoyo, del total de 2664 miembros, 1322 trabajan o en universidades o en institutos mixtos, y 1342, trabajan en alguna institución con sede en entidades extrauniversitarias. Respecto de los becarios, 708 trabajan en las universidades, 207 en institutos mixtos, y 696 en instituciones con sede extra universitaria, lo cual suma un total de 1611 becarios. Estas cifras indican un entrecruzamiento menor entre el personal de apoyo que entre

investigadores y becarios. De todos modos, los niveles de relación son muy altos y resulta muy difícil hablar de desarticulación, al menos en lo que a personal científico se refiere.

El programa de incentivos

El Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores de las Universidades Nacionales fue creado en noviembre de 1993, en el ámbito de la entonces Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Cultura y Educación.

Tiene por objeto promocionar las tareas de investigación en el ámbito académico, fomentando una mayor dedicación a la actividad universitaria, así como la creación de grupos de investigación. Inició su ejecución a principios de 1994, incorporando 7961 docentes-investigadores y, desde ese momento, los docentes que cumplen con las condiciones para participar, perciben tres veces por año un incentivo.

En la actualidad, la aplicación del Programa de Incentivos en las Universidades está a cargo de las propias instituciones universitarias, con un ámbito de coordinación en el propio Consejo Universitario Nacional.⁶

Veamos la medida en que el personal del CONICET, participa del Programa de Incentivos, lo cual nos permite conocer el porcentaje de investigadores del CONICET que, a su vez, son docentes universitarios.

Programa de incentivos		Invest.	Pers. de apoyo	Becarios	TOTAL
Dentro del Programa	Incentivados	2241	340	607	3188
	No incentivados	460	97	116	673
	Subtotal	2701	437	723	3861
Fuera del Programa		579	2351	638	3568
Total		3280	2788	1361	7429

Fuente: SPU –Programa de incentivos basándose en datos del SIP del segundo cuatrimestre de 1997, y del CONICET del período junio 1997-enero 1998. La diferencia en los totales (menos de un 10 por ciento) se debe a que entre 1998 y 1999 se produjeron nuevos ingresos a las diversas carreras luego de muchos años de estar cerradas.

⁶ El Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) reúne a los rectores de todas las universidades nacionales argentinas, esto es, a las de propiedad estatal y financiamiento casi puramente estatal. Por su parte, el Consejo de Rectores de Universidades Privadas (CRUP) reúne a las entidades de este origen, en la actualidad unas 50. Las autoridades de ambos organismos, junto con representantes de los ministerios de educación provinciales y el Ministerio de Educación de la Argentina, conforman el Consejo de Universidades.

El 82% de los investigadores del CONICET, está incorporado al programa de incentivos. Asimismo, del total de becarios del CONICET (1361), el 53% se encuentra dentro del mismo programa. De aquí se deduce que una porción importante de aquellas personas encargadas de la investigación, desarrolla, asimismo, actividades de docencia en alguna universidad argentina. Para decirlo de otra manera, casi el 52% del personal del CONICET, afectado a las actividades de investigación (queda excluido el personal administrativo), está incorporado al Programa de Incentivos.

Personal dedicado a investigación y desarrollo

Respecto del conjunto del sistema de ciencia y técnica, la Setcip presenta el siguiente indicador:

Cargos ocupados por personas dedicadas a I&D, según tipo de entidad:

Universidades estatales	48%
Organismos públicos	33%
Empresas	14%
Universidades privadas	4%
Entidades sin fines de lucro	1%

Fuente: Setcip, 1999.

Lo cual reafirma la tendencia que marcamos con relación al CONICET: gran parte de los investigadores y de las instituciones encargadas de la CyT, está anclada en las universidades nacionales.

Por lo tanto, nuevamente la pregunta: *¿qué dificulta la articulación?*, pareciera que parte de supuestos muy fuertes no enteramente confirmados por la información empírica. Más aún, pareciera muy difícil hablar de desarticulación sin más ya que, de hecho, el número en que investigadores y becarios se superponen en uno y en otro subsistema, de un lado investigadores puros, del otro investigadores docentes, es tan significativo que resultaría superficial sostener que en uno y en otro lado sus prácticas son totalmente diversas. Si a ello se le agrega la cantidad también importante en que los institutos de investigación están articulados con las universidades, la pregunta por la presunta desarticulación debiera ser reformulada.

Creemos que se trata más de la inexistencia de políticas públicas de articulación que de una decisión deliberada. Una revisión de la historia de

las instituciones, y de los objetivos y metas que se proponen, puede arrojar luz sobre los modos en que la dupla articulación/desarticulación se desempeña en los sistemas.

¿Una articulación desarticulada?

Una vez presentados los datos más arriba expuestos, entendemos que la tarea pendiente es esbozar algunas líneas de explicación que permitan identificar las causas de la imposibilidad de una articulación efectiva, dado que aquellos nos permiten afirmar que están dadas las condiciones para una posible articulación entre los sistemas.

Al respecto, puede ser de alguna utilidad el análisis institucional para proporcionar ciertas claves para interpretar la lógica de los sistemas y sus dificultades para relacionarse. Siguiendo una conocida definición, entendemos por *institución*: “[...] un patrón regularizado de interacción que es conocido, practicado y aceptado (si bien no necesariamente aprobado) por actores que tienen la expectativa de seguir interactuando bajo las reglas sancionadas y sostenidas por ese patrón. Como señalan las perspectivas sociológicas, las instituciones suelen darse por descontadas, en su existencia y continuidad por quienes actúan con y a través de ellas. Las instituciones *están allí*, regulando expectativas y comportamientos que no cuestionan su existencia socialmente dada. A veces operan bajo reglas altamente formalizadas y explícitas, y se materializan en edificios, rituales e individuos autorizados a hablar en su nombre” (O’Donnell, 1997).

El análisis de las instituciones así entendido pone un énfasis particular en las prácticas, valores, actitudes y percepciones de los actores que las componen. Junto a ellos están las reglas formales, explícitamente establecidas. El análisis que proponemos intenta articular las normas con las prácticas concretas, para, de este modo, poder identificar aquellos *patrones de interacción regularizados y conocidos* por los actores que en definitiva dan forma a las instituciones.

En otras palabras, develar los patrones que orientan las prácticas de los actores —docentes, investigadores, directivos de las instituciones— puede arrojar luz sobre las dificultades para lograr una articulación efectiva entre los sistemas académico y científico en la Argentina.

Partimos de la base de reconocer la debilidad de las políticas de articulación provenientes de las instancias de toma de decisiones en el ámbito estatal, y, por lo tanto, creemos que lo que efectivamente ocurre en la intersección de los dos sistemas es más producto de la sumatoria de prácticas individuales y decisiones de los propios actores con relación a

los modos de ejercer la docencia y la investigación, que a una regulación efectiva sobre los mismos.

Pareciera que la imprescindible libertad en el ejercicio de la docencia y de la investigación se ha extendido indebidamente a la configuración de las propias instituciones que, por acción, por omisión, o por sus estructuras de poder, promueven y/o avalan esa extensión que no tiene otro límite que los escasos fondos estatales dispuestos a estos fines.

Una forma de entrar a estas cuestiones puede ser una visión histórica, para comprender las condiciones en las cuales surgieron las instituciones en discusión, y los objetivos que las orientan. Creemos que esto puede permitir acercarnos a la definición institucional que describimos arriba.

Las universidades y las instituciones de investigación científica y tecnológica no surgieron simultáneamente. La universidad tiene una presencia de siglos en la Argentina (Córdoba, 1613; Buenos Aires, 1821). Las mismas son expresión del denominado *modelo napoleónico* (monopolio estatal, porfessionalizante), el cual se caracteriza por enfatizar la función de docencia en mayor medida que la de investigación. La universidad argentina tiene un fuerte sesgo, al enfatizar los procesos de difusión del conocimiento y formación profesional más que los de generación de conocimiento.

Sin embargo, es preciso reconocer que la universidad pública posee un amplio sistema de investigación, en particular, básica, y recibe un presupuesto estatal destinado a tal fin a diferencia de las universidades privadas, que, en su mayoría presentan un incipiente desarrollo de sus actividades de investigación, sin financiamiento estatal alguno.⁷

Asimismo, la universidad argentina no es la misma después de 1918, momento en que quedó marcado el modelo universitario que guiará los objetivos y prácticas institucionales. Por lo tanto, conceptos como gobierno universitario, participación, democracia, y, sobre todo *autonomía*, se asocian fuertemente con la universidad pública, aunque su real práctica histórica se aleje machismo de ese imaginario. Sobre todo, esta última idea, autonomía, tendrá fuertes implicancias para las actividades de investigación desarrolladas en la universidad.

En cambio, la puesta en funcionamiento de una serie de instituciones relacionadas con la ciencia y la tecnología es un fenómeno relativamente reciente en la Argentina: si bien reconoce importantes anteceden-

⁷ En realidad, desde hace unos pocos años, el Estado nacional ha financiado directamente algunas actividades de las universidades privadas, vía concursos para proyectos de investigación, y ha otorgado algunas exenciones en materia de aportes y otros tributos. Todavía se carece de un estudio sistemático al respecto.

tes, su antigüedad no supera –en la casi totalidad de los casos– el medio siglo.

Además, su surgimiento está fuertemente vinculado con el modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). “Con diversas intensidades y en distintos momentos del tiempo, los problemas del modelo sustitutivo hacían eclosión y tendían a perfilar una ‘demanda’ por generación endógena de cierto tipo de tecnología capaz de solucionar los ciclos de crecimiento/estancamiento cuyas repercusiones alcanzaban incluso a otros ámbitos de las políticas públicas” (Bisang, p. 35).

Asimismo, en el plano científico, la articulación del sistema de generación de investigación en los institutos dependientes de la Universidad resultó ser insuficiente para impulsar el sistema en su conjunto, dado que estaba circunscripto al área biomédica. De ahí que los intentos de avances en esta materia se institucionalizaran inicialmente por fuera de las universidades, en el área del Ministerio de Educación con la creación (en 1950) de una Dirección Nacional de Investigaciones Técnicas, posteriormente de un Departamento Nacional de Investigaciones de Ciencia y Técnica en 1953, y un Consejo de Investigaciones Científicas, en 1955. Todos estos esfuerzos institucionales desembocaron a fines de la década en la existencia de cuatro instituciones que se constituyeron en el eje central del sistema nacional de investigación: INTA, CNEA, INTI, CONICET.

Uno de los rasgos destacables del sistema de CyT es que “las instituciones son la respuesta a problemas tecnológicos puntuales o a lo sumo sectoriales pero sin la correspondiente articulación tanto interinstitucional como intersectorial. En otras palabras, no existe desde sus inicios un marco legal que articule el accionar y fije pautas para la asignación de recursos tanto a nivel interinstitucional como entre programas y/o líneas de investigación en las instituciones. Por el contrario, cada una de éstas se diseñó y desarrolló en la casi totalidad de los casos en forma descentralizada y aislada de las restantes como respuesta a problemas o iniciativas de políticas puntuales [...] En muchos casos sus objetivos originales fueron difusos y generales, permitiendo cierta flexibilidad operativa que eventualmente desembocó en posteriores faltas de control o coordinación” (Bisang).

En este contexto histórico, no es de extrañar que exista una superposición de tareas en las diferentes instituciones al interior del sistema de ciencia y tecnología, en particular, entre las universidades y el CONICET, que compiten, sobre todo, en la investigación básica. Nótese que hablamos más de superposición y de duplicación que de desarticulación.

Esta división del trabajo científico desde el punto de vista de las instituciones no es siempre tal desde la perspectiva de cada uno de los

docentes e investigadores del sistema. Mal pagos en unas y otras instituciones, con escasos recursos en cada lugar de trabajo, multiplican las horas de actividad, apoyan los recursos hallados en un lado para realizar acciones en otro, y, consecuentemente, se pueden encontrar todo tipo de irracionalidades.

Por ejemplo, la superposición de funciones conduce, asimismo, a la creación de estructuras burocráticas y jerarquías paralelas. Dichas estructuras encierran una cantidad a veces difícil de calcular de recursos humanos y materiales. La misma superposición de tareas conduce, en ocasiones, a un aislamiento y desconexión entre la docencia y la investigación, producto de una percepción poco clara de los actores respecto de las funciones de las organizaciones en las cuales interactúan.

Es obvio que esta irracionalidad colectiva encuentra un apoyo persistente por parte de los actores del sistema que, a la par que la critican, tienen en su existencia la seguridad de que el Estado, siempre temido por sus impulsos soberbios y discontinuos, no podrá alcanzarlos en todo su despliegue. Al igual que los inversionistas que prefieren diversificar su cartera a fin de evitar riesgos producto de una apuesta única, los actores del sistema científico optan por un despliegue de sus lugares de trabajo, lo que también fortalece sus alicaídos salarios, y les brinda una mejor protección frente a decisiones del poder estatal.

Es por ello que cuando las autoridades gubernamentales buscan impulsar mecanismos de mayor articulación institucional suelen ser objeto de una serie de fuertes cuestionamientos que, en general, adoptan la forma de que cuestionan la racionalidad del sistema, lo cual en un sentido es cierto, porque deriva en la supresión o relegamiento de ciertos cargos y hasta de instituciones enteras. Creemos que éste es uno de los puntos centrales a la hora de analizar las dificultades para lograr que los institutos de investigación se integren con las facultades y las universidades nacionales.

El poder en las instituciones universitarias y científicas

En estrecha relación con el punto anterior, la ciencia política puede analizar la universidad y el mundo científico en general como un espacio de lucha de poder.

Desde sus inicios en la Edad Media, la universidad estuvo marcada por conflictos de autoridad con los poderes externos a ella, y en el interior de las mismas, entre los miembros de la comunidad universitaria. En este caso, lo que nos interesa es la dimensión interna de la lucha por el poder.

No nos estamos refiriendo específicamente a la democracia universitaria, ni a su sistema de gobierno, sino que hacemos referencia a la institución toda en su dimensión de lucha y confrontación, donde los espacios para la docencia y la investigación, así como también los cargos, las jerarquías y los recursos, son materia de una competencia permanente. Los recursos son escasos, y el poder es un bien relacional que no es susceptible fácilmente de ser dividido. Por lo tanto, resulta “lógico” pensar en que las autoridades de las instituciones que desarrollan tareas de investigación deseen mantener su poder en forma aislada de lo que ocurre en la universidad, donde el peso de la docencia y la orientación profesionalista sigue siendo predominante.

En vinculación con las prácticas y actitudes de los actores que circulan en las instituciones universitarias y de ciencia y tecnología, destaca el tema de los objetivos institucionales. Tal vez la pregunta que cabe en este sentido es hasta qué punto la idea de universidad profesionalizante, producto del modelo napoleónico impregnó la racionalidad de los docentes e investigadores. Asimismo, desde la mirada de las políticas públicas y de las instancias de toma de decisiones, también puede pensarse en una fuerte penetración de estas ideas, lo cual llevó a apoyar una desconexión, o, al menos, a no hacer nada para impedirlo.

En este sentido, debemos recordar la particular deformación que nuestro país ha encontrado para otro concepto que desde hace años se utiliza para entender el funcionamiento de las instituciones, cual es el de “autonomía organizada”. Según esta idea el carácter complejo de la organización universitaria, en donde se cruzan líneas de autoridad, profesionales que demandan autonomía, luchas de poderes encarnadas en los diferentes claustros, objetivos ambiguos, y metas superpuestas, ofrece una imagen descrita por Cohen y March, como una “anarquía organizada”.

Según esta concepción, la universidad es una anarquía en la medida que cada individuo es visto como tomando decisiones autónomas. Los docentes deciden cuándo y qué enseñar, los estudiantes deciden cuándo y qué estudiar, legisladores y autoridades públicas deciden cuánto presupuestar. No se ejerce control ni coordinación. Las decisiones del sistema son consecuencia producida por el sistema pero no son intencionadas por nadie ni decisivamente controladas por nadie.

Se trata de una “anarquía organizada”, ya que resulta dificultoso definir de dónde provienen las directivas, y quién ejerce efectivamente la autoridad, pero a su vez, todo funciona en medio de cierto orden y previsibilidad.

Las universidades públicas argentinas han modificado esta descripción tan amable de las universidades por una realidad un tanto más cruel,

que a la hora de sintetizarla en pocas palabras puede ser definida como la de un feudalismo clientelístico. Feudal por la multiplicidad de actores con poder, con distintos niveles de vasallaje, que culmina en cúspides, decanos y rectores, *primus inter pares*, sin capacidad de modificar el sistema. Clientelístico porque la dinámica se acepta a partir de la distribución de cargos, viajes, subsidios, premios, distinciones, cuyo sentido político es el de fortificar este sistema.

Las entidades centradas en la investigación no han sido ajenas a esta lógica de feudalismo clientelístico que fortalece la estrategia de investigadores y docentes con relación a erigir defensas prácticas para esquemas que pretendan llevar adelante políticas centralizadas de modificación de un sistema a fin de lograrlo más eficiente, más transparente y más articulado con las características socioeconómicas de la Argentina.

Bibliografía consultada

- Albornoz, Mario, "La política científico-tecnológica", en *Aproximaciones a los problemas de política y gestión en ciencia y tecnología*, GESCYT, Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación, 1997.
- Bisang, Roberto, "Libre mercado, intervenciones estatales e instituciones de ciencia y tecnología en la Argentina: apuntes para una discusión", en *Aproximaciones a los problemas de política y gestión en ciencia y tecnología*, GESCYT, Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación, 1997.
- Del Bello, Juan Carlos, "Acto de Apertura a las Primeras Jornadas Nacionales de vinculación tecnológica en las universidades", Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1995.
- Dellacha, Juan, "Ciencia y tecnología para la innovación: políticas y organización institucional", en *Aproximaciones a los problemas de política y gestión en ciencia y tecnología*, GESCYT, Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación, 1997.
- Nosiglia, María Catalina, "La universidad como organización", en *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, Año VIII, N° 14, agosto de 1999.
- O'Donnell, Guillermo, "Otra institucionalización", en *Revista Ágora*, N° 5, invierno de 1996, Buenos Aires.

Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino*

Andrés López**

Resumen

En este trabajo analizamos la industrialización sustitutiva de importaciones (ISI) en la Argentina empleando el enfoque del “sistema nacional de innovación” (SNI). En particular, se discuten una serie de cuestiones que, a nuestro juicio, resultan claves para entender lo ocurrido con el SNI, y *a fortiori* con la propia ISI, en la Argentina durante el período bajo análisis: i) las oportunidades y/o limitaciones abiertas por el contexto internacional para el avance del proceso de industrialización y para la dinámica tecnológica e innovativa de la economía local; ii) la influencia de la estabilidad/inestabilidad macroeconómica e institucional sobre las trayectorias tecnológicas de las empresas; iii) el rol que juega el esquema de incentivos vigente en cada etapa del desarrollo económico de un país, en tanto define los estímulos que tienen las firmas para invertir y asignar recursos en distintos tipos de actividades; iv) el papel relativo de las fuentes extranjeras de tecnología *vis-à-vis* los esfuerzos innovativos domésticos; v) el diseño y efectos de ciertos tipos de políticas públicas en ciencia y tecnología (CyT) y, en particular, el lugar que ocupan las universidades y las instituciones estatales de CyT en el funcionamiento del SNI; vi) el peso del *path-dependence* en las conductas y patrones de interacción sistémica de las instituciones y de los agentes económicos; vii) el rol de los empresarios privados en la estructura y dinámica del SNI.

Palabras clave: Sistema nacional de innovación – Argentina – sustitución de importaciones – cambio tecnológico

Tal vez la paradoja más importante que enfrenta cualquier intento de análisis de la etapa de la industrialización sustitutiva de importaciones (ISI) en la Argentina (1930/1976)¹ es que mientras que la mayor parte de los paí-

* Este trabajo se basa en una parte de la tesis doctoral del autor, “Sistema nacional de innovación y desarrollo económico: una interpretación del caso argentino”, FCE-UBA, 2001. El autor agradece los valiosos comentarios de Daniel Chudnovsky.

** Profesor de la Universidad de Buenos Aires e Investigador del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) (CENIT, Cavia 3094, Buenos Aires, CP 1425, TE: (54-11) 4801-4417; E-mail: anlopez@fund-cenit.org.ar).

¹ El “fechar” una etapa histórica determinada incluye siempre un elemento de arbitrariedad. Sin embargo, creemos que en este caso existe un conjunto de factores que permiten considerar al período citado como relativamente homogéneo en términos de políticas públicas y estilos de desarrollo, en particular desde el punto de vista de la expansión de la intervención del Estado en la vida económica con un sesgo “pro-industrializante” y esencialmente “mercado-internista”.

ses que ingresaron en una fase de profundización de su proceso industrializador lograron acelerar su ritmo de crecimiento y “cerrar la brecha” con la frontera internacional en términos de ingreso per cápita y productividad, en la Argentina ocurrió todo lo contrario.

Para la economía neoclásica u “ortodoxa”, el carácter extremadamente cerrado de la economía argentina en esta etapa habría dado lugar a un ambiente pobre en incentivos para competir vía mejoras en eficiencia y productividad, a la vez que generó un fuerte sesgo antiexportador. A la vez, se habrían estimulado, vía cuantiosos subsidios, actividades incompatibles con el patrón eficiente de asignación de recursos en función de las ventajas factoriales propias del país. En tanto, las políticas restrictivas del ingreso de tecnología, y en particular la introducción de altos aranceles para la importación de bienes de capital, habrían contribuido a ampliar la brecha con la *best practice* internacional en la materia (véase Givogri, 1987; Nogués, 1985 y 1988; Taylor, 1994).

En contraste, desde las corrientes de pensamiento que llamaremos, en honor a la brevedad, “heterodoxas”, se han planteado varias alternativas explicativas, no necesariamente excluyentes, incluyendo: i) la “dependencia tecnológica” del país (esto es, el predominio casi absoluto de fuentes extranjeras de tecnología, que habrían impedido el desarrollo de un proceso autónomo y endógeno de desarrollo); ii) el carácter “rentista” y “especulativo” de la elite empresaria argentina; iii) las diferencias con otras experiencias, en particular del este asiático, en donde el proceso industrializador fue guiado por políticas más eficientes (Chudnovsky, 1976; Katz, 1972; Nochteff, 1994a y b; Sercovich, 1974; Katz y Kosacoff, 1998; Schvarzer, 1996).

En este trabajo nos proponemos analizar la ISI empleando un enfoque teórico relativamente nuevo pero ya rápidamente difundido, en particular en los países avanzados: el del “sistema nacional de innovación” (SNI). El empleo de este enfoque permitirá tanto una nueva discusión, en un marco conceptual a nuestro juicio más abarcativo, de las mencionadas hipótesis sugeridas en la literatura recibida, así como la puesta en debate de nuevos argumentos que, creemos, hasta el momento han sido relativamente poco atendidos. Nuestro análisis discurrirá, además, en una perspectiva comparada con las trayectorias seguidas por otros países —en particular Brasil y las naciones de crecimiento rápido del este de Asia— que por la misma época estaban también iniciando o profundizando sus procesos de industrialización.

Sobre estas bases, vamos a poner hincapié en una serie de cuestiones que, a nuestro juicio, resultan claves para entender lo ocurrido con el SNI, y *a fortiori* con la propia ISI en la Argentina, durante el período bajo

análisis: i) las oportunidades y/o limitaciones abiertas por el contexto internacional para el avance del proceso de industrialización y para la dinámica tecnológica e innovativa de la economía local; ii) la influencia de la estabilidad/inestabilidad macroeconómica e institucional sobre las trayectorias tecnológicas de los agentes económicos; iii) el rol que juega el esquema de incentivos vigente en cada etapa del desarrollo económico de un país, en tanto define los estímulos que tienen las firmas para invertir y asignar recursos en distintos tipos de actividades; iv) el papel relativo de las fuentes extranjeras de tecnología *vis-à-vis* los esfuerzos innovativos domésticos; v) el diseño y efectos de ciertos tipos de políticas públicas en ciencia y tecnología (CyT) y, en particular, el lugar que ocupan las universidades y las instituciones estatales de CyT en el funcionamiento del SNI; vi) el peso del *path-dependence*² en las conductas y patrones de interacción sistémica de las instituciones y de los agentes económicos; vii) el rol de los empresarios privados en la estructura y dinámica del SNI.

En la sección siguiente se describe brevemente el marco conceptual empleado en el trabajo. A continuación se discute un conjunto de argumentos acerca del funcionamiento del SNI durante el período de la ISI, que, en nuestra opinión, contribuyen a explicar el escaso éxito del modelo sustitutivo. En la sección final se presentan las principales conclusiones del artículo.

a) El marco conceptual

Para los economistas neoclásicos, el papel que desempeñan la tecnología y la innovación en un proceso de desarrollo tardío es bastante claro. Por un lado, el país debe estar abierto al ingreso de tecnologías extranjeras en sus diversas formas (bienes de capital, inversión extranjera directa —IED—, etc.). A la vez, debe existir un fuerte grado de competencia en el mercado doméstico, condición usualmente provista por la apertura comercial, de modo que haya un incentivo para que los productores incorporen tecnologías modernas en busca de ser eficientes y competitivos. La estabilidad económica es también clave, en tanto que la inflación y la incertidumbre con ella asociadas dificultan las inversiones con plazos largos de maduración. Definir una apropiada estructura de derechos de propiedad y

² Se dice que existe *path-dependence* cuando la dinámica de un determinado fenómeno o proceso está influenciada fuertemente por las condiciones iniciales o pasadas propias del mismo. Más ampliamente, el término *path-dependence* se interpreta en el sentido de que la “historia es importante” (*history matters*) para entender el presente.

contar con una cierta base de capital humano son también condiciones para que los países en desarrollo puedan absorber las tecnologías disponibles en la frontera. No hay muchos más misterios a resolver desde este enfoque, ya que se considera que el proceso de difusión de tecnologías es relativamente trivial, de modo tal que todas las tecnologías son usadas con la misma eficiencia tanto por sus generadores como por sus adoptantes. Tampoco hay lugar para considerar que en los países de desarrollo tardío se realicen actividades innovativas domésticas. Asimismo, se omite toda referencia al marco institucional e histórico en el que se desarrollan los procesos de adopción de tecnologías, así como sobre la posibilidad de que distintos tipos de agentes sigan estrategias tecnológicas diferentes.

No vamos a detenernos aquí a analizar los aspectos débiles del enfoque neoclásico, algunos de los cuales, en todo caso, quedarán expuestos a lo largo de este trabajo. En cambio, nos concentraremos en presentar las características básicas del enfoque del SNI, que nos servirá para abordar el caso argentino, y que ha venido desarrollándose en el seno de las corrientes teóricas conocidas como “neoschumpeterianas” o “evolucionistas”.³

Un SNI abarca todos los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil, los cuales operan o tienen sus orígenes en las fronteras de un determinado Estado-nación (Lundvall, 1992). Un SNI incluye, entonces, no sólo institutos de I&D y universidades, sino también agentes, instituciones y actividades no siempre vinculados directamente con la CyT. Así, el sistema educativo o la organización laboral tienen crucial importancia para el SNI, al igual que el funcionamiento de los mercados financieros y de capitales.

Si bien los SNI pueden funcionar con mayor o menor grado de articulación, ser más o menos efectivos, tener más o menos presencia estatal, depender en diversos grados de insumos científico-tecnológicos externos, etc., en todo país existe un SNI, cuya configuración influye de forma decisiva sobre el respectivo proceso de desarrollo económico. A la vez, si bien una parte de los SNI puede obedecer a un diseño “consciente” de la sociedad, otra, generalmente muy importante, tiene un carácter espontáneo, o resulta de la dinámica generada por interacciones y procesos económico-sociales que no están directamente vinculados con la ciencia y la tecnología.

Para el evolucionismo la innovación tiene su epicentro en la firma productora de bienes y servicios. Sin embargo, se resalta que los procesos

³ Véase López (1996) para una reseña general de dichas corrientes, y Nelson (1993), Lundvall (1992) y Edquist (1997) para los principales textos hasta ahora publicados sobre el enfoque del SNI.

innovativos no son realizados, en general, por agentes aislados, sino que involucran diferentes clases de relaciones entre firmas (por ej., entre clientes y proveedores), o entre aquellas y las universidades o los institutos de I&D, etc. La *performance* innovativa de un país depende, entonces, de cómo estos diferentes actores se relacionan entre sí como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimiento que se enmarca, a su vez, en contextos sociales, institucionales y organizacionales específicos.

Justamente, un punto clave en este enfoque es que las instituciones juegan un rol central en la dinámica del SNI, ya que brindan un marco para la interacción de los agentes económicos y determinan el esquema de incentivos que enfrentan aquéllos. A su vez, el esquema de incentivos vigente en cada sociedad es el determinante básico de los retornos esperados de la adquisición de diferentes clases de conocimiento (North, 1993). Sobre estas bases, más que pensar, por ejemplo, si existen o no empresarios “schumpeterianos”, importa analizar si el marco institucional vigente genera o no incentivos para que la búsqueda de ganancias se haga de modo “schumpeteriano” (vía innovación) o por otras vías. En este sentido, considerando que las capacidades de innovación y aprendizaje están fuertemente “enraizadas” en la estructura social e institucional de cada nación, se desprende que tanto o más importante que la transferencia de tecnologías son el aprendizaje institucional y las transformaciones en la organización social (Johnson y Lundvall, 1994). Esto es particularmente relevante considerando que hay un fuerte *path-dependency* en los procesos de cambio institucional y social, lo cual puede dificultar la concreción de las transformaciones requeridas en ese ámbito.

A su vez, la estructura productiva también influye decisivamente sobre el ritmo y características del proceso de cambio tecnológico. Lo que una nación “pueda hacer” dependerá, en gran medida, de lo que actualmente “está haciendo” (hay *path-dependency*), ya que la estructura productiva abre oportunidades y determina senderos de avance del progreso tecnológico. Así, la especialización productiva actual de un país afectará su potencial de dinamismo tecnológico.

Otro de los hechos enfatizados es que las actividades de innovación están sujetas a un alto grado de incertidumbre (Kline y Rosenberg, 1986). Incluso, la elección de tecnologías ya existentes es afectada por la incertidumbre, ya que, en general, no existe un conjunto bien definido de opciones tecnológicas, ni tampoco la posibilidad de evaluar *ex ante* cómo funcionarán esas tecnologías en contextos distintos a aquellos en las que fueron creadas. Por ende, la inestabilidad macroeconómica y/o institucional pueden afectar el ritmo de los procesos de generación y difusión de tecnologías, al introducir incertidumbre sobre los retornos futuros esperados.

Asimismo, se destaca el carácter muchas veces tácito, específico y acumulativo del conocimiento tecnológico. No sólo la naturaleza de las técnicas en uso determina el rango y la dirección de las posibles innovaciones, sino que, en general, la probabilidad de realizar avances tecnológicos en firmas, organizaciones y aun naciones es función del nivel tecnológico previamente alcanzado por ellas.

Otro punto importante a destacar es la crítica que se hace desde el enfoque evolucionista al modelo lineal de innovación, el cual tuvo gran influencia hasta no hace mucho tiempo sobre los hacedores de política en CyT. Allí, el cambio tecnológico se concibe como un proceso unidireccional que va desde la investigación básica (ciencia), al surgimiento de aplicaciones prácticas (innovación), a la producción de nuevos bienes y servicios y finalmente a la comercialización de aquéllos. Se supone, entonces, que la innovación es ciencia aplicada y que las condiciones que permiten su transformación en productos o procesos comercializables son relativamente sencillas. Como contraposición, se ha desarrollado un modelo en cadena (*chain-linked*) o interactivo del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986), en el cual se resaltan las continuas interacciones y *feedbacks* entre las distintas etapas y actividades que están involucradas en el proceso innovativo, en el desarrollo de las cuales puede ser necesario que se recurra tanto al cuerpo existente de conocimientos científicos y tecnológicos, como a investigación “nueva”. Asimismo, las relaciones entre “ciencia” y “tecnología” son de doble vía, con retroalimentaciones mutuas en las distintas etapas del proceso de innovación.

En función de esta amplitud de miras, es comprensible que los estudios inspirados en el concepto de SNI adopten una perspectiva holística, histórica e interdisciplinaria. A su vez, en parte por lo embrionario de los desarrollos teóricos relacionados con el enfoque y en parte por la propia complejidad del tema, resulta difícil medir y comparar la *performance* de distintos SNI, así como establecer una relación determinística entre SNI y desempeño económico. Más que una “teoría” claramente establecida y “probada” empíricamente, se trata, entonces, de un marco conceptual que permite plantear ideas y argumentos persuasivos en torno de los problemas que nos ocupan. Sin embargo, las limitaciones formales del enfoque, más que ser un problema, son, a nuestro juicio, una invitación a pensar las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación y desarrollo económico desde una perspectiva social, histórica y culturalmente enraizada.

¿Qué ocurre cuando se intenta aplicar el enfoque de SNI a los países en desarrollo (PED)? Los procesos de desarrollo tardío se han basado, especialmente en sus inicios, en la importación, adaptación y posterior mejora de tecnologías disponibles en los países avanzados. Sin embargo,

“para cerrar la brecha con los países desarrollados, los PED no pueden descansar únicamente en una combinación de inversión e importación de tecnología, sino que también deben incrementar sus actividades innovativas domésticas” (Fagerberg, 1988).

Para aprovechar los insumos tecnológicos del exterior es preciso desarrollar “capacidades de absorción” en los países receptores; a mayor capacidad tecnológica y social acumulada en el país receptor, mayor será la eficiencia y las posibilidades de mejoras subsecuentes en las tecnologías que se importen (Dahlman y Nelson, 1993). En un enfoque más amplio, el concepto de “capacidades sociales” propuesto por Abramovitz (1994) supone que la disponibilidad de recursos humanos calificados, capacidades organizacionales al interior de las firmas, mercados de capitales eficientes y marcos institucionales que incentiven los procesos de aprendizaje son precondiciones de los procesos de desarrollo exitosos. A su vez, a causa de las diferencias en la dotación de recursos, en el tipo y calidad de los insumos, en los gustos locales, etc., siempre es preciso realizar adaptaciones “idiosincráticas” a las tecnologías importadas para su operación en el medio local (Teitel, 1990). En tanto, también se destacan los problemas de elección, y acceso a las tecnologías, las diferencias en las capacidades para emplearlas con el mismo nivel de eficiencia que en los países de origen, las distintas trayectorias de “aprendizaje” recorridas a partir de la adopción de una nueva tecnología, etc. (Pack, 1990). Esto es consecuencia de que los procesos de adopción de tecnologías extranjeras no son triviales, ya que involucran una secuencia de actividades mediante las cuales se transforman y adaptan las tecnologías extranjeras.

Un factor clave dentro de las mencionadas “capacidades sociales” es la educación. En este sentido, se sugiere que la acumulación de capital humano en los PED debería enfatizar en las áreas técnicas y en la vinculación con el sistema productivo, lo cual permitiría absorber y dominar las tecnologías extranjeras y producir competitivamente bienes y servicios (Dahlman y Nelson, 1993; Lankhuizen, 1998). En cuanto a la ciencia, se supone que, en general, primero se realiza el *catch up* en tecnología, y luego, al irse cerrando la brecha en ese plano, comienza a ser necesario avanzar más rápido en el campo de la ciencia. Incluso se ha argumentado que serían el grado de dinamismo y los requisitos específicos del sistema tecnológico nacional los que harían avanzar a la actividad científica local, al menos en las etapas iniciales (Pavitt, 1998).

En tanto, a contrario de lo que supone la teoría ortodoxa, la especialización en diferentes sectores productivos tiene implicancias de largo plazo en términos de la dinámica del desarrollo económico. Así, los países que se especializan en actividades con mayor potencial tecnológico y que

generan *spillovers* más significativos tenderán a exhibir una superior dinámica de crecimiento a largo plazo.

Ahora bien, más allá de las críticas al enfoque neoclásico, desde el enfoque del SNI también se cuestionan algunas de las ideas “heterodoxas” de las décadas de 1960 y 1970. En aquellos años, la literatura de ese signo asumía esencialmente una posición “antidependentista”, enfatizando los problemas de descansar en insumos tecnológicos extranjeros, y promoviendo decididamente la necesidad de contar con un grado elevado de “autonomía tecnológica”. El actor básico para alcanzar dicha autonomía debía ser el Estado, el cual podía realizar una tarea de monitoreo y selección con el fin de asegurar que el país recibiera sólo las tecnologías necesarias para su proceso de desarrollo y apropiadas a sus condiciones y requerimientos específicos (UNCTAD, 1996).

Desde el enfoque del SNI, la confianza en el poder de la planificación estatal es menor. Asimismo, no se enfatiza tanto sobre cuestiones tales como la elección de tecnologías “apropiadas”, sino en la necesidad de acumular capacidades tecnológicas domésticas. A su vez, se reconoce que los países de industrialización tardía que han experimentado un significativo crecimiento económico post Segunda Guerra Mundial lo han hecho en base a la importación, adaptación y posterior mejora de tecnologías ya disponibles en los países avanzados. Sobre estas bases, se hace al presente una revisión crítica de las experiencias de políticas de CyT de las décadas de 1960 y 1970 en América Latina⁴ –volveremos sobre esto al examinar el caso argentino–.

De todos modos, aun habiendo un consenso bastante amplio respecto de los problemas de las antiguas ideas “heterodoxas”, dentro de las nuevas corrientes siguen existiendo disidencias. Por ejemplo, subsiste una tensión entre quienes señalan que los insumos tecnológicos externos y locales son complementarios (Dahlman y Nelson, 1993; Mowery y Oxley, 1995) y quienes afirman que pueden ser en parte complementarios, pero también sustitutos (Lall, 1995). Otro tema clave es la discusión sobre los impactos de las distintas formas de transferencia de tecnología. Por ejem-

⁴ Bell (1995), señala que dichas políticas: i) identificaban CyT exclusivamente con I&D, por lo cual tenían una conexión débil con las políticas relativas a otros aspectos del desarrollo tecnológico (por ejemplo, la posibilidad de crear las capacidades de ingeniería y aptitudes necesarias para la administración de proyectos industriales); ii) se centraban en las instituciones públicas especializadas, las cuales tenían, en general, débiles vínculos con la actividad de otras organizaciones –y en particular con las firmas privadas– iii) tenían pocas interrelaciones con otras áreas de política; iv) se basaban en el modelo lineal de innovación, y pensaban al cambio tecnológico como “inyecciones intermitentes” de tecnología dentro de la economía.

plo, según Dahlman *et al.* (1987), la IED puede transferir con cierta rapidez información y medios tecnológicos a un país, pero no necesariamente la comprensión (*know-why*) de la misma. En contraste, la transferencia “desincorporada” –licencias, patentes, etc.– supuestamente permitiría una mayor libertad de transformación de las tecnologías transferidas. Sin embargo, se discute en qué medida esas transferencias implican la absorción local del *know-why* de los respectivos procesos y se advierte sobre el carácter oligopólico de la mayor parte de los mercados de tecnología, los problemas de información asimétrica e insuficiencia de información por parte de las firmas compradoras, etc. (Chudnovsky, 1991). En cuanto a la importación de bienes de capital, por esta vía se pueden favorecer procesos de aprendizaje a través de ingeniería reversa (una de las claves del proceso de desarrollo en Japón), *learning by using* y *by doing*, etc. (Mowery, 1993). Al mismo tiempo, la importación de equipos, y particularmente la de plantas llave en mano, puede implicar meramente la transferencia de activos físicos sin el correspondiente *know-why*. Asimismo, muchas veces una nueva maquinaria exige cambios organizacionales para ser aprovechada plenamente, cambios que las firmas compradoras no siempre están en condiciones de realizar (Dahlman *et al.*, 1987). Las características y políticas que adopten los países receptores también son determinantes clave del impacto de los procesos de transferencia. Según Mowery y Oxley (1995), las políticas de requisitos de desempeño a la IED fueron exitosas en Japón, Corea o Taiwán, pero en un ambiente excesivamente protegido, como el de la ISI en América Latina, pueden llevar a transferencias de tecnologías obsoletas o a imponer pocas exigencias sobre los proveedores locales.

Dado que el análisis del caso argentino se enmarcará en la evolución general del contexto internacional durante la etapa bajo estudio, nos resultó útil recurrir también al concepto de paradigma tecnoeconómico (PTE) –véase Freeman y Pérez (1988)–. Brevemente, la idea básica detrás de este concepto es que ciertos tipos de cambio tecnológico extienden sus efectos sobre el conjunto de la economía. Estos cambios (“revoluciones tecnológicas”) no sólo hacen aparecer nuevos productos, servicios, sistemas e industrias, sino que afectan directa o indirectamente a todas las ramas de la economía. Un PTE es concebido, entonces, como un tipo ideal de organización productiva que funciona, implícitamente, como orientador de las decisiones de inversión y de innovación. En esta perspectiva, a lo largo del capitalismo se asiste a una sucesión de PTEs,⁵ asociados con

⁵ Los ejemplos citados habitualmente para ilustrar la noción de PTE se refieren a los ciclos de expansión que se abrieron, en distintas épocas, en torno de la máquina de vapor, el motor eléctrico, el petróleo y, más recientemente, las tecnologías de la información.

esquemas institucionales característicos y definidos en cada caso por un “insumo clave”, por un grupo de ramas inductoras del crecimiento de la economía, ciertos requerimientos de infraestructura, arquetipos de organización empresarial, patrones de competencia y cooperación, formas de superar las limitaciones de los paradigmas previos y una determinada configuración jerárquica del sistema económico mundial.

En este último sentido, el concepto de PTE permite una mejor comprensión de los procesos de ascenso, estancamiento y retraso de las distintas naciones, en tanto hay una vinculación entre dichos procesos y la mayor o menor adaptación de las economías nacionales a los sucesivos paradigmas dominantes. En particular, cabe aquí retomar el concepto de “congruencia tecnológica” propuesto por Abramovitz (1994), el cual alude a la relevancia o utilidad para los países menos avanzados de las técnicas y formas de organización vigentes en los países desarrollados, lo cual depende de las diferencias o similitudes en materia de dotación de factores, mercados, escalas, etc. Asimismo, dado que las condiciones materiales e institucionales que definen y regulan la propiedad y la difusión de tecnologías han ido modificándose a lo largo del tiempo, a la vez que exhiben diferencias según los distintos sectores productivos involucrados, cada PED enfrentará, según el momento en el cual comience su proceso de desarrollo y las características sectoriales que éste asuma, diferentes escenarios en lo que hace a sus posibilidades de acceder y usar las tecnologías generadas en los países de frontera. En este sentido, los cambios en los PTE indudablemente tienen consecuencias sobre las capacidades de los PED de aprovechar las nuevas tecnologías que se introducen en los países más avanzados, así como sobre sus posibilidades de ingreso a los nuevos sectores líderes que van apareciendo en el sistema económico internacional.

b) El sistema nacional de innovación durante la etapa sustitutiva

A continuación, exponemos un conjunto de argumentos acerca del funcionamiento del SNI durante la ISI y su impacto sobre el proceso de desarrollo económico de la época. El ordenamiento de los mismos no responde a un *ranking* jerárquico, sino que parte de considerar, en primer lugar, la influencia del contexto internacional, para luego evaluar algunos aspectos “macro” cruciales del contexto local. Luego se pasa a analizar la dinámica de los procesos de innovación y cambio tecnológico durante la ISI, incluyendo la discusión sobre la “dependencia” tecnológica, y el sendero evolutivo de la estructura productiva industrial. Más adelante, se discuten algu-

nos argumentos que hacen a las políticas e instituciones directamente vinculadas con el área de CyT y con el sistema educativo. Al final, se retoma la polémica en torno de los empresarios argentinos y su supuesto carácter “no schumpeteriano” o “rentístico”.

Antes de exponer estos argumentos, a fines de contar con una caracterización general del período bajo análisis, en el cuadro 1 se presentan los principales fenómenos y tendencias en lo que hace al contexto internacional en el que se desarrolló el proceso de industrialización sustitutiva en la Argentina. Asimismo, en el plano local, se tratan los aspectos institucionales y de política pública más significativos, la evolución de las variables económicas fundamentales, la dinámica de la estructura productiva, la forma de inserción de la economía local en el sistema económico mundial y las conductas y desempeños relativos de los diferentes agentes productivos.

i) Había una débil congruencia entre el paradigma tecnológico fordista y la dotación factorial y las características propias del mercado argentino.

Tal como ya ha sido destacado por algunos autores (véase Vitelli, 1999), el avance cuantitativo y cualitativo de la producción manufacturera argentina en esta etapa se vio obstaculizado por la débil congruencia entre el paradigma tecnológico vigente en los países desarrollados y las condiciones domésticas (elemento que ya había estado presente como limitante para el incipiente proceso de industrialización surgido durante la etapa agroexportadora).

El énfasis en las economías de escala del paradigma fordista se contraponía con el tamaño relativamente pequeño del mercado local, en tanto que, a diferencia de lo ocurrido en varios países del este asiático en ese mismo período, en la Argentina ese desajuste no se resolvió por el recurso a la exportación. En consecuencia, no sorprende encontrar que las escalas con las cuales operaba el grueso del aparato manufacturero estaban lejos de la frontera internacional (Katz y Kosacoff, 1998, estiman que la relación prototípica era de 1 a 10). A su vez, el tamaño del mercado interno limitó a las ganancias de productividad obtenibles mediante los procesos de aprendizaje evolutivos en el sector industrial (Nochteff, 1994b). Por otra parte, el paradigma fordista era altamente recurso y capital-intensivo, mientras que la Argentina resultaba pobre en disponibilidad de minerales, y contaba con un muy débil mercado financiero y de capitales.

A su vez, la difusión de las técnicas y métodos de organización empresarial propios del fordismo fue limitada, tanto por debilidades en las capacidades locales de absorción como por la influencia de la configuración de las políticas económicas domésticas. Así, Katz y Kosacoff (1998) señalan que: i) los *lay out* y los métodos de organización fabril eran mucho

Cuadro 1. La industrialización sustitutiva de importaciones en la Argentina: características básicas

Contexto internacional	Aspectos institucionales y políticas públicas	Evolución macroeconómica
<p>*Crisis 1929: depresión; retorno del proteccionismo.</p> <p>*1950-1973: "Edad de Oro" del capitalismo (mayor ritmo de crecimiento de toda la historia del sistema). Fuerte expansión de los flujos de comercio exterior e IED.</p> <p>*Avance del Estado en la economía (Estado del bienestar, keynesianismo, regulación de mercados, producción de bienes y servicios, promoción de sectores estratégicos).</p> <p>*Aumento y profesionalización de las actividades de I&D en las firmas privadas. Avance de las ramas "science based".</p> <p>*Fuerte presencia del Estado en áreas como investigación básica y tecnologías agropecuarias.</p> <p>*Consolidación del fordismo: -producción en masa; aumentos de productividad vía economías de escala; -energía (petróleo) insumo clave; -sectores líderes: automotor, química-petroquímica, electrónica.</p> <p>*Revolución tecnológica en el agro: mejoras y novedades en: -maquinarias, agroquímicos y fertilizantes; -semillas híbridas y plantas de alto rendimiento y resistencia; -técnicas de manejo de cultivos, suelos e irrigación.</p> <p>*ISI en América Latina e industrialización acelerada en el este asiático. En ambos casos, fuerte presencia estatal, pero con diferencias en: -estrategia <i>inward oriented</i> en A. L. y <i>outward oriented</i> en Asia; -mayor articulación y capacidad de disciplinamiento de las intervenciones del Estado en Asia.</p>	<p>*1930: golpe de Estado inicia período de 53 años de presencia militar en vida política y económica.</p> <p>*A partir de 1943, una parte significativa del proceso de industrialización (siderurgia, petroquímica, etc.) y también del sistema de CyT (en particular la Comisión Nacional de Energía Atómica -CNEA-) queda bajo influencia militar.</p> <p>*Fuerte y creciente inestabilidad institucional. Habituales cambios en las "reglas de juego".</p> <p>*Expansión de la presencia del Estado en la economía: -estatización de servicios públicos y creación de empresas estatales en el sector industrial (siderurgia, petroquímica, etc.); -surgimiento de nuevas instituciones reguladoras, de fomento y/o control de ciertas actividades (BCRA, Banco Industrial, IAPI, BANADE, etc.); -creación de regímenes de promoción industrial.</p> <p>*Política arancelaria orientada a estimular la expansión de ciertos sectores industriales (en particular, bienes de consumo durable y no durable y con el "desarrollismo" -1958-1962-, bienes intermedios). Aranceles de bienes de capital son "variable de ajuste" (suben cuando escasean las divisas).</p>	<p>*Contexto macroeconómico inestable, tensiones inflacionarias que hacia el final del período se tornan insostenibles;</p> <p>**"Oleadas" de crecimiento -la última entre 1963 y 1974- seguidas de agudas fases recesivas "gatilladas" por crisis en el balance de pagos (modelo "stop and go" -Braun y Joy, 1968-).</p> <p>*Redistribución de ingresos a favor del sector asalariado durante gobierno peronista (1945-1955). A partir de aquí, el "conflicto distributivo" será uno de los principales temas de la economía argentina, generando tensiones inflacionarias, políticas y sociales.</p>

Estructura productiva

*El sector industrial, que representaba algo menos del 15% del PBI hacia 1930, llega hasta cerca del 40% en 1973. El agro, a su vez, declina de más del 30 al 12% en el mismo período.

*El proceso de industrialización pasa primero por una etapa "fácil" (con fuerte peso de ramas "livianas" —textiles, madera, confecciones, metalurgia liviana, etc.) hasta 1955, para ingresar luego a la fase "difícil" a partir de 1958.

*En 1976 los sectores "pesados" (siderurgia, petróleo, petroquímica, etc.), la metalmecánica, los bienes de capital y las ramas más "ciencia intensivas" (farmacéutica, equipo profesional y científico, etc.), llegan a participar, estimativamente, con cerca de un 50% del PBI manufacturero. *Sector industrial que opera con escalas, tecnologías y formas de organización alejadas de la frontera internacional.

*Estancamiento y fuerte brecha tecnológica en el sector agropecuario hasta mediados de los años '50. Recuperación productiva y adopción de nuevos "paquetes" tecnológicos (tractorización, híbridos, etc.) a partir de aquel momento.

Inserción internacional

*Cae fuertemente el grado de apertura de la economía. La suma de exportaciones e importaciones pasa del 35 al 17% del PBI entre 1929 y 1973. La participación del país en las exportaciones mundiales declina desde 1% en 1929 a 0,3% en 1973, año en el que la economía argentina estaba entre las más cerradas del mundo.

*Si bien la estructura exportadora sigue concentrada en bienes agropecuarios, hacia el final de la ISI ganan peso las ventas de manufacturas, las cuales llegan a representar cerca del 50% de las exportaciones totales (la mitad de ese 50% correspondía a manufacturas de origen industrial —MOI).

*Significativo ingreso de IED en el sector manufacturero en los años 1930. Luego políticas hostiles hasta 1952. "Boom" de IED bajo el desarrollismo, dirigida en especial a sectores automotor, químico-petroquímico y metal-mecánico, entre otros.

*Motivación de la IED: explotación del mercado interno (*market-seeking*).

Agentes productivos

*Las ET son protagonistas clave de la etapa "difícil" de la ISI y su participación en la producción industrial pasa de un 18% en 1955 a un 28% en 1970.

*La mayoría de las firmas locales se mantenía bajo control familiar, siendo destacable la casi inexistencia del mercado accionario, que en la Argentina adquirió un carácter predominantemente especulativo.

*En el sector industrial surge y se expande un nutrido conjunto de PyMEs, algunas de las cuales desarrollaron, a lo largo del tiempo, significativas trayectorias de aprendizaje técnico-productivo.

*El desarrollo de los grupos empresarios de capital nacional, estimulado por significativas transferencias de recursos, nunca llegó, por distintos motivos, a concitar consenso y legitimidad.

*En el agro también se producen cambios en el "mapa" de los agentes económicos. Nace una capa de contratistas de servicios, productores capitalizados a través de políticas estatales de créditos subsidiados, que accedieron así a la compra de tractores y cosechadores. Asimismo, surgen aparceros poseedores de mayores dotaciones de maquinarias que comenzaron a tomar tierras mediante el pago de rentas en especie. La producción se desplaza hacia unidades de mayor tamaño, técnicamente modernas.

menos sofisticados que en los países desarrollados, debido a la falta de información, equipos y conocimientos organizacionales adecuados; ii) el nivel de integración vertical de las plantas era muy elevado, dada la inmadurez del tejido productivo local y la ausencia de proveedores independientes; iii) el grado de *roundaboutness* era significativamente menor, así como la extensión de la división del trabajo y la internalización de economías de escala; iv) el *mix* de productos tendía a ser mucho más vasto que el observable en los países avanzados, lo cual implicaba series cortas de muchos productos diferentes y por ende escasas economías de especialización.

ii) *Entre 1930 y 1976 la Argentina exhibió una marcada inestabilidad tanto en materia macroeconómica como en el plano político e institucional, lo cual desalentó la realización de esfuerzos en materia de incorporación de tecnología y desarrollo de actividades de innovación.*

Además de la notoria inestabilidad político-institucional que caracterizó a todo este período, la economía estuvo marcada por la sucesión de ciclos de auge-recesión del tipo *stop and go*, que eran resultado de la propia lógica estructural del modelo sustitutivo, y que venían acompañados de fuertes cambios en los precios relativos producto de las sucesivas crisis devaluatorias. La acumulación de tensiones inflacionarias, que se hicieron insostenibles al final del período bajo análisis, también formaba parte de esta dinámica. A esta inestabilidad “congénita” de la ISI, se sumaron los frecuentes cambios en materia de política económica, que obviamente tampoco contribuyeron a generar un escenario de certidumbre a largo plazo.

A lo largo de esta etapa ni siquiera hubo consensos claros en torno del modelo de desarrollo deseable, lo cual se reflejó tanto en los debates acerca de la conveniencia o no de profundizar el proceso de industrialización, como en las fortísimas pujas distributivas que adquirieron carácter estructural luego de 1945. Hacia el final del período, incluso estuvo en cuestionamiento la deseabilidad de mantener el propio sistema capitalista en el país. Así, la incertidumbre no sólo radicaba en las variaciones de los precios relativos o en la errática evolución del PBI, sino que las señales de política económica que recibían los agentes estaban sujetas a un alto grado de inestabilidad, e incluso la propia estructura de los derechos de propiedad resultaba muy frágil. Este escenario, que contrasta con la mayor estabilidad institucional, económica y de políticas públicas observada en los casos de desarrollo exitosos del este asiático —e incluso con la experiencia de Brasil—, dista de ser el más adecuado para favorecer el desarrollo de actividades innovativas —tanto “endógenas” como adaptativas— considerando que las mismas tienen plazos de maduración largos y son parti-

cularmente sensibles a la falta de certidumbre. A su vez, las debilidades propias del SNI —sobre las cuales discutimos más abajo—, con su impacto negativo sobre la competitividad del aparato productivo, fueron también una fuente de retroalimentación de la inestabilidad económica del país (y en particular de los mencionados ciclos *stop and go*).

iii) Las políticas económicas excesivamente *inward oriented* y el escaso énfasis de aquéllas en impulsar a las firmas a avanzar en el plano de la eficiencia y la competitividad microeconómica obraron como elementos negativos desde el punto de vista de la dinámica del SNI.

Como se señaló en la introducción del artículo, el impacto negativo de las políticas proteccionistas adoptadas durante la ISI ha sido recalcado reiteradamente por los economistas neoclásicos. La “heterodoxia”, en tanto, generalmente hace una lectura menos negativa del período. Sin embargo, podemos distinguir dos corrientes diferentes dentro de esa “heterodoxia”.

Autores como Hugo Nochteff o Jorge Schvarzer tienden a mirar, si se nos permite el uso de esta metáfora, el “vaso medio vacío”. Si bien en general otorgan crédito a los avances tecnológicos en algunos sectores industriales específicos (farmoquímica, electrónica, bienes de capital, etc.), los observan esencialmente como excepciones dentro de un contexto muy poco dinámico. Para estos autores, durante la ISI los esfuerzos tecnológicos no apuntaron a alcanzar la frontera de mejores prácticas, sino a realizar ajustes relativamente menores de tecnologías existentes, y en general atrasadas. Consecuentemente, los senderos de aprendizaje tomaron la forma de esfuerzos para adecuarse a las limitaciones de escala, insumos, proveedores e infraestructura propios de una economía cerrada (ver Nochteff, 1994a y b).

En tanto, autores como Jorge Katz o Bernardo Kosacoff, apuntan al “vaso medio lleno”. Si bien reconocen que en la ISI había ineficiencias absolutas extendidas y que el sendero dinámico de aprendizaje acumuló dificultades y rasgos idiosincráticos a través del tiempo,⁶ destacan que, a través de un largo proceso de aprendizaje evolutivo, se habían acumulado un conjunto de activos tecnológicos endógenos en una parte significativa del aparato manufacturero. Esa acumulación, hacia el final de aquella ex-

⁶ Por ejemplo, en lo que hace al sector automotriz, señalan que las plantas instaladas en este momento “acaban así juntando lo peor de varios mundos: una tecnología subóptima de producción y una ingeniería doméstica dedicada, en buena medida, a resolver los problemas intrínsecos de una escuela inadecuada y de una organización industrial y división social del trabajo inmaduras. Surgen entonces deseconomías estáticas y dinámicas de escala, y de organización industrial que son las que, en última instancia, impiden salir del estrecho círculo del mercado doméstico o regional” (Katz y Kosacoff, 1989, p. 55).

perencia, ya habría estado dando sus frutos, como lo probarían datos tales como el significativo aumento de las exportaciones industriales a partir de mediados de la década de 1960, las operaciones de exportación de tecnología por parte de varias firmas argentinas, los procesos de internacionalización vía IED de numerosas empresas locales y los significativos desarrollos tecnológicos registrados en los sectores mencionados en el párrafo anterior (Katz, 1990; Katz y Bercovich, 1993; Katz y Kosacoff, 1989 y 1998).

De todos modos, está claro que el proceso de industrialización argentino fue menos eficiente que el observado en otros países de desarrollo tardío, en particular en Asia, por la misma época. Si bien formalmente varios de los instrumentos aplicados en estos países se parecen a los utilizados en la ISI, hay también diferencias sustanciales. En primer lugar, si bien en el este de Asia también se desarrollaron industrias destinadas a sustituir importaciones (Westphal, 1992), a diferencia de lo ocurrido en la Argentina, dicha estrategia tuvo un carácter extremadamente selectivo, donde las prioridades sectoriales se iban modificando a medida que avanzaba el proceso de industrialización. Asimismo, la protección para los sectores elegidos siempre tuvo un carácter temporal, llevando a las firmas a la necesidad de mejorar sus costos y productividad con el fin de enfrentar, en el horizonte previsto, a la competencia extranjera en sus propios mercados. Por otro lado, al insistir en un crecimiento rápido de las exportaciones los gobiernos de estos países hicieron que la rentabilidad de las mismas dependiese principalmente de los esfuerzos para aumentar la productividad (Westphal, 1992). En consecuencia, debió desarrollarse un acelerado proceso de aprendizaje tecnológico de modo de elevar la competitividad internacional de las nuevas industrias. La capacidad de disciplinamiento que estuvieron en condiciones de ejercer los Estados del este asiático es otro elemento distintivo; de este modo, pudieron no sólo proponer sino también hacer ejecutar compromisos de reciprocidad —en términos de inversiones, exportación, etc.— a aquellas empresas y sectores que se beneficiaban de la asistencia estatal.⁷

En contraste, en la Argentina el manejo de política arancelaria fue errático y escasamente racional, a la vez que no logró priorizar sectores y otorgarles protección diferencial en función de las respectivas brechas tecnológicas, ni remover las tarifas otorgadas a aquellos sectores que ya eran competitivos (Katz y Kosacoff, 1989). En este sentido, se ha señalado que a

⁷ Se ha señalado que las diferencias entre los estados asiáticos y los latinoamericanos radican en la índole de sus respectivas estructuras organizativas y las normas y procedimientos que rigen la burocracia, entre otros factores (Amsdem, 1989; Evans, 1994).

medida que las distintas ramas industriales sustituían insumos importados por similares de origen local, ocurría que, aun cuando la curva de aprendizaje de una etapa acercara sus costos a los internacionales, el mayor contenido nacional incorporaba insumos producidos por otra etapa que estaba en un punto anterior de la curva, absorbiendo la ganancia de productividad de la etapa más madura, e impidiendo reducir las tarifas (Nochteff, 1994b). Tampoco existió capacidad efectiva de disciplinamiento para garantizar reciprocidad por parte de los sectores beneficiados por la protección en términos de ganancias de productividad, exportaciones, etcétera.

iv) Más que una excesiva importación de tecnologías, en la ISI hubo un escaso desarrollo de las capacidades locales de absorción de aquéllas. Asimismo, se privilegió un canal de transferencia (la IED) que es el menos favorable para que se genere una efectiva capacidad de innovación doméstica

Ya en la etapa agroexportadora el proceso de desarrollo económico había dependido fuertemente del ingreso de tecnologías extranjeras (vía compra de bienes de capital, inmigración, IED, etc.), a la vez que el esfuerzo innovativo doméstico era relativamente reducido –aunque de ningún modo nulo– y de carácter adaptativo e incremental.

En lo esencial, estas características se mantuvieron durante la ISI. Ya en las décadas de 1960 y 1970 distintos trabajos contrastaban lo que se erogaba en concepto de importación de tecnologías en Argentina con los escasos recursos que se destinaban localmente a actividades de innovación. Así, Katz (1972) encontraba que los gastos en I&D en el sector industrial estaban, en promedio, en torno del 20% de su similar estadounidense. Significativamente, las ramas en donde la proporción de gastos en I&D sobre ventas era mayor (farmacéutica, maquinaria y equipo eléctrico y no eléctrico, química) eran las que presentaban mayor distancia con los Estados Unidos (en ningún caso los gastos locales en I&D eran mayores, en proporción a las ventas, al 13% de lo que se erogaba en los Estados Unidos). Al mismo tiempo, mientras las firmas investigadas por Katz gastaban cerca del 1,3% sobre su valor de producción en regalías por patentes, marcas, *know-how*, etc., erogaban menos de un 0,4% en actividades de I&D. Otros trabajos, en tanto, reflejaban el fuerte saldo negativo de la balanza de pagos tecnológica –resultado de la casi nula exportación de tecnología por parte de la Argentina– (SUBCYT, 1972).

Varios autores sugerían que la explicación de la poca actividad innovadora local se encontraba en la excesiva apertura a las fuentes extranjeras de provisión de tecnología. En otras palabras, la importación de tecnologías en forma indiscriminada habría ahogado, o al menos condicionado, las posibilidades de un desarrollo innovativo endógeno. Katz

(1972), por ejemplo, señalaba que el predominio del flujo de tecnología externa por sobre la actividad innovativa local como fuente del progreso tecnológico determinaba que buena parte de dicha actividad revistiera un carácter subsidiario y adaptativo, al estar primordialmente dirigida a obtener mejoras marginales y/o adaptaciones al medio local, de productos y/o procesos previamente empleados en el exterior.

La preocupación por la excesiva importación de tecnología se reflejaba en la producción de distintos trabajos y análisis respecto de las distintas fuentes de transferencia y su impacto en la economía doméstica. Por ejemplo, Chudnovsky y Katz (1970) analizaban el sistema de patentes concluyendo que había beneficiado esencialmente a las ET, en tanto que había estimulado escasamente la capacidad innovativa local –además de permitir que las ET emplearan prácticas tales como el bloqueo o la supresión de patentes, el pago de regalías por patentes vencidas, etc. (Katz, 1972)–. Los contratos de transferencia de tecnología también eran objeto de atención. Chudnovsky *et al.* (1974) afirmaban que las empresas licenciadas se dedicaban fundamentalmente a producir con tecnología extranjera para el mercado local, lo cual generaba un fuerte impacto negativo sobre el balance de pagos –de hecho, encontraban que gran cantidad de contratos prohibía la exportación de los productos bajo licencia–. En tanto, Katz (1972) hallaba que una significativa proporción de los acuerdos de licencia estaba asociada con la cesión de derechos para el uso de marcas y cargaban precios monopólicos a los diversos *items* objeto de transferencia.

La IED fue uno de los canales clave de transferencia de tecnología durante la ISI, en particular en sectores como la petroquímica, la industria automotriz y en buena parte de los complejos metalmecánico y químico, así como en la industria eléctrica y electrónica. Sin embargo, varios estudios mostraban que las filiales de ET raramente realizaban actividades innovativas –más allá de las de tipo adaptativo– y que habitualmente empleaban tecnologías de producto y proceso obsoletas o abandonadas en sus países de origen, sin que los regímenes de promoción industrial y de inversiones extranjeras hubieran logrado imponer requisitos efectivos sobre las características técnicas de los proyectos beneficiados (Sourrouille *et al.*, 1985).

Varios de los argumentos recién expuestos deben considerarse indudablemente como válidos, en particular en lo que hace a los abusos del régimen de patentes, el empleo por parte de las ET de tecnologías obsoletas, el escaso nivel de recursos asignados por las filiales a actividades de I&D, las limitaciones contenidas en los acuerdos de transferencia de tecnología, etc. Creemos, sin embargo, que es preciso profundizar en esta cuestión para poner en consideración otros aspectos importantes de la

interacción entre importación de tecnologías y esfuerzos innovativos domésticos y sus efectos sobre la dinámica del desarrollo económico.

En todo proceso de industrialización tardía la importación de tecnología es indispensable –y, más aún, las principales fuentes de progreso tecnológico necesariamente deben ser extranjeras–. De hecho, si se comparan las cifras de pagos por transferencia de tecnología en la Argentina *vis a vis* otros países, tanto de industrialización tardía como desarrollados, se observa que lo que se gastaba localmente a comienzos de la década de 1970 no era desproporcionado con relación al tamaño relativo de la economía.⁸ Algo parecido ocurría con la importación de bienes de capital.

Sin embargo, hay diferencias significativas entre la experiencia argentina y la de otros países en desarrollo –y en particular con los del este asiático– con relación a las modalidades predominantes de importación de tecnología y a las externalidades y el impacto de dichas tecnologías importadas sobre las respectivas economías domésticas. En primer lugar, en la Argentina, al igual que en otros países latinoamericanos, las *ET* alcanzaron un rol de liderazgo dentro del sector industrial,⁹ lo cual no ocurrió en las experiencias asiáticas más exitosas –Corea, Japón, etc.–, donde se restringió, por distintas vías, la presencia de las *ET*, y se prefirió importar tecnologías bajo la forma de licencias o bienes de capital, con el objetivo de fortalecer el desarrollo de una capacidad innovativa significativa en los grupos económicos locales. En este sentido, la cuasi ausencia de restricciones a la presencia y el accionar de las *ET* puede haber sido un factor negativo para el desarrollo de un proceso de aprendizaje tecnológico endógeno. A su vez, estuvieron ausentes las políticas destinadas a potenciar las externalidades que podían derivarse de la masiva presencia de *ET*, por ejemplo, vía realización de actividades de innovación por parte de las respectivas filiales,¹⁰ a la vez que estas últimas tenían como principal motivación la explotación del mercado doméstico, en tanto que su actividad exportadora era escasa y limitada a países vecinos de menor nivel de desarrollo.

⁸ En la Argentina se gastaba 0,1% del PBI, cifra similar a la erogada en el Japón, Australia y Canadá, y bastante inferior a la gastada en el Brasil, Corea, Francia, Alemania o Italia.

⁹ En este sentido, cabe señalar que la concepción del desarrollismo respecto del cambio tecnológico implicaba una confianza en las fuentes externas –y en particular en la *IED*– y prestaba escasa atención a la necesidad de construir capacidades innovativas endógenas.

¹⁰ De todos modos, esto no significa que la presencia de *ET* no haya generado externalidades. En este sentido, Katz (1999) señala que aun cuando las *ET* no se instalaron con la intención explícita de desarrollar una infraestructura tecnológica local, advirtieron en una gran cantidad de casos que debían hacerlo, considerando las necesidades idiosincráticas del país receptor. A su vez, crearon departamentos de ingenie-

A su vez, si bien el avance de la ISI vino de la mano de la construcción de instituciones estatales de CyT y de una creciente disponibilidad de recursos humanos —elementos clave de lo que antes hemos llamado “capacidades de absorción”—, en ambos casos, como se discute más abajo, existieron limitantes y problemas que llevaron a que la contribución de dichos factores al proceso de acumulación tecnológica doméstica fuera acotada —luego veremos que en Asia la situación fue diferente en este sentido—. La debilidad en las capacidades de absorción incluyen otros factores tales como las limitadas capacidades en *management*, organización, etc. de los empresarios domésticos y las imperfecciones y debilidad de los mercados financieros y de capitales. Esto, junto con los problemas antes señalados relativos a la débil congruencia con el PTE dominante y el marco local inestable y excesivamente *inward oriented*, seguramente influyó de modo negativo en el desarrollo de los procesos de aprendizaje y dificultó recorrer el sendero que, en otros países, llevó de la importación a la generación de tecnologías domésticas.

v) No sólo se dedicaban pocos recursos al desarrollo de actividades de I&D sino que la composición del gasto revelaba tanto un muy bajo vínculo con las necesidades del proceso de desarrollo económico como un escasísimo aporte privado al esfuerzo innovativo doméstico

En 1954 la Argentina gastaba sólo un 0,06% de su PBI en actividades de CyT, lo cual se contrastaba con los datos correspondientes a los Estados Unidos (1,39%), Francia (0,43%), Gran Bretaña (0,65%) e Italia (0,23%). Si bien ese porcentaje fue aumentando progresivamente, llegando a más de 0,4% en los años '70, seguiría habiendo un retraso significativo en la comparación internacional, también advertido al tomar indicadores como número de científicos e ingenieros dedicados a I&D y gastos en I&D por científico (Aráoz, 1974). A su vez, mientras que hacia mediados de los años '70 un país como Corea estaba gastando poco más que la Argentina en I&D —siempre con relación al PBI—, una diferencia significativa era que el sector privado financiaba más del 35% de dicho gasto en Corea, contra menos del 10% en la Argentina.

El bajo nivel de desarrollo de las actividades innovativas locales podía ser consecuencia, como se discutió en el apartado anterior, del fuerte

ría y programas de desarrollo de proveedores que formaron parte importante del flujo incremental de conocimientos tecnológicos que circulaban a través de la estructura de producción durante la ISI. Si bien sus gastos en I&D no eran muy altos, desarrollaron significativos *skills* en su fuerza de trabajo, expusieron a su personal a la cultura tecnológica y empresaria de sus matrices, e introdujeron normas de tolerancia y calidad que formaron parte central de las prácticas industriales de la época.

peso de la importación de tecnologías, y en particular de la extendida presencia de ET. También hemos señalado previamente causales tales como la inestabilidad económica e institucional y un marco de política económica con escasos incentivos a la competencia vía innovación. Sin embargo, existen otras razones a considerar. Por un lado, el tamaño del mercado también ponía límites al desarrollo de actividades innovativas locales: Katz (1972) señalaba que la escala operativa de las firmas en general no les permitía mantener planteles de ingeniería capaces de aprovechar las economías de escala y los retornos crecientes de las actividades de I&D.

El escaso avance del aparato productivo hacia ramas “*science based*” –sobre lo cual se discute enseguida–, que son las que más gastan en I&D en términos relativos, es otro factor que puede contribuir a explicar el pobre esfuerzo innovativo doméstico. *Last but not least*, varios autores han apuntado que la clase empresarial doméstica era, por naturaleza, adversa a demandar tecnología local y prefería, muchas veces “ciegamente”, adquirir tecnologías extranjeras, por una serie de razones no sólo económicas, sino también culturales, de gestión empresarial, etc. (véase Aráoz y Martínez Vidal, 1974) –este tema también es retomado más adelante–.

Pero el problema no radicaba únicamente en que el gasto en I&D era reducido, sino también en su composición. En estrecha vinculación con la baja participación privada, se observaba un sesgo hacia un peso relativo excesivo de la investigación básica en desmedro de la investigación aplicada y el desarrollo experimental.¹¹ En tanto, la comparación internacional mostraba una muy alta proporción de científicos en el área de medicina y, en contraste, una presencia baja en ingeniería (Aráoz, 1974). Este autor concluía su detallado estudio sobre el tema señalando que la actividad de I&D realizada en el ámbito público se vinculaba muy poco con las cuestiones principales del desarrollo económico argentino y que incluso había un pobre esfuerzo –con excepción del INTA– por transferir los resultados de las actividades de I&D a los usuarios. Luego discutimos más en extenso acerca de las razones de estas tendencias.

vi) El proceso de industrialización avanzó insuficientemente hacia las ramas más “conocimiento-intensivas” y de las cuales podían surgir mayores oportunidades de progreso tecnológico local

Durante la etapa agroexportadora, hubo un significativo avance del sector industrial, que si bien se centró en ramas “livianas” y maduras, también se desplegó incipientemente hacia algunas actividades de los com-

¹¹ Mallman (1969) señalaba que, en comparación con los Estados Unidos, el monto de investigación básica per cápita era 18 veces menor, pero era 38 veces menor si la comparación se hacía en el campo de la investigación aplicada.

plejos químico y metalmecánico, que fueron la base de la rápida reacción de la producción industrial ante la crisis de 1930.

Pese a que la estructura industrial ciertamente se hizo más sofisticada durante la ISI, progresó insuficientemente hacia aquellas ramas más basadas en los conocimientos científicos y tecnológicos. Como señala Nochteff (1994a), las ramas de mayor peso económico eran, por su propia naturaleza, relativamente poco “innovación-intensivas”, ya que o bien las actividades de I&D eran *in house* pero se realizaban en las casas matrices de las respectivas corporaciones transnacionales (es el caso de buena parte de las actividades “intensivas en escala” –automotriz, petroquímica, durables de consumo, vidrio–), o bien la tecnología se incorporaba bajo la forma de insumos y bienes de capital que, en general, provenían del exterior (textiles, alimentos, calzado, madera, como la siderurgia). Siguiendo lo expresado al exponer el marco conceptual del presente artículo, esto habría traído consecuencias negativas en términos de la dinámica del sistema innovativo local y, en consecuencia, sobre el proceso de desarrollo económico en sí mismo.

De todos modos, hubo algunos avances significativos en industrias tales como la farmoquímica, la electrónica y algunos segmentos de la metalmecánica (por ejemplo, máquinas herramienta). Para Nochteff (1994b), estas tres industrias tenían en común que: i) en ninguna de ellas predominaban las ET, en tanto que las empresas nacionales participantes no pertenecían a la *elite* económica –más abajo se vuelve sobre el tema de los comportamientos de esta “elite”–; ii) en las tres había fuerte competencia interna. A partir de estas condiciones, siguiendo a Nochteff, no se podía asegurar una cuasi renta monopólica basada en la capacidad de *lobbying*, por lo cual debía regir la competencia vía “innovación”, y el hecho de que las ET no fueran dominantes permitía que las firmas locales desarrollaran sus propios procesos de aprendizaje tecnológico.

Sin desmedro de estas explicaciones, cabría agregar otros elementos que permiten, a nuestro juicio, una mejor comprensión del tema. En primer lugar, más allá de la formación de una parte de los recursos humanos empleados por esas industrias, las instituciones públicas de CyT, incluyendo las universidades, tuvieron relativamente poco que ver con los desarrollos tecnológicos observados en las mencionadas ramas. Esto forma parte de un problema más general de desvinculación entre el sistema público de CyT y el desarrollo tecnoproductivo local, sobre el que se discute enseguida. Por otro lado, las políticas “industrializantes” del período raramente privilegiaron a este tipo de sectores, ya que durante el peronismo se favorecieron las ramas de bienes de consumo, en tanto que el desarrollismo apuntó esencialmente a las industrias “pesadas” y al sector

automotriz. Incluso la protección arancelaria resultaba muchas veces un elemento de incertidumbre, como ocurrió en el caso de bienes de capital, cuyas tarifas de importación tendían a moverse como “variable de ajuste” en función de la situación del balance de pagos. En este contexto, no sorprende que este tipo de sectores, que requiere tanto de una infraestructura tecnológica y científica fuerte, como de continuidad en las políticas públicas sobre las que sustentan su desarrollo, hayan evolucionado de modo limitado y trunco en la Argentina.

vii) Más allá de que el desempeño de las instituciones de CyT creadas en este período fue visiblemente heterogéneo, aquéllas, al igual que las universidades, no lograron incidir de modo efectivo en la dinámica tecnológica de la economía local, ni tampoco establecieron vinculaciones significativas con el mundo de la producción ni con el sector empresario.

Así como la ISI reconoce dos etapas –una “fácil” hasta comienzos de la década de 1950 y otra “difícil” a partir de dicho momento–, también en la evolución del SNI se detectan dos fases, que a *grosso modo* coinciden con las de la propia ISI. Mientras que en la primera de ellas las políticas públicas en CyT siguieron prácticamente ausentes –como lo habían estado en la fase agroexportadora–, en el segundo surgen las grandes instituciones públicas de CyT y el Estado, con más énfasis hacia fines de los años '60, comienza a formular políticas en dicho ámbito. Sin embargo, pese a que efectivamente hay una coincidencia temporal entre la creación de organismos como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) –todos entre 1956 y 1958– y la adopción de una estrategia “desarrollista”, de ello no se deduce que el establecimiento de dichas instituciones estuviera guiado principalmente por la idea de que las mismas serían funcionales al esfuerzo industrializador que se proponía encarar el país.¹²

Por el contrario, de hecho algunas de esas instituciones tuvieron orígenes “particularistas” (el poder militar en la CNEA¹³ o los científicos en el

¹² Ya por aquellos años había quienes percibían claramente esta situación. Así, J. A. Sábato señalaba que el sector de CyT había sido organizado en forma totalmente independiente de los problemas de la estructura productiva. Asimismo, afirmaba que las actividades de I&D no formales que en una gran cantidad de plantas industriales habían dado lugar a importantes aumentos de productividad eran prácticamente ignoradas por las instituciones públicas de CyT, ya que no respondían al modelo aceptado según el cual tecnología es ciencia aplicada que debe ser producida en institutos de investigación donde se hace “buena ciencia”. A su vez, las instituciones públicas no funcionaban como empresas de tecnología, sino que estaban más interesadas en la calidad científica y técnica de sus actividades (J. A. Sábato y Mackenzie, 1982).

CONICET).¹⁴ Si en el caso del INTI se podría pensar que hubo una asociación más directa con el avance del proceso de industrialización, dicho organismo no tuvo una inserción efectiva en su “clientela” natural –de hecho nunca hubo un “reclamo” efectivo de parte del empresariado industrial a favor del INTI–, su conducción estuvo en manos de profesionales vinculados con tareas de ensayos y análisis de materiales –áreas en las cuales el INTI tradicionalmente ha concentrado su actividad–, lo cual llevó a un sesgo hacia la realización de tareas de servicios rutinarias y a prestar escasa atención a los aspectos “blandos” de la gestión tecnológica, su capacidad de investigación en tecnologías industriales siempre fue limitada y su presupuesto, en comparación con el peso económico del sector industrial, estuvo claramente rezagado en comparación con otras instituciones de CyT (Chudnovsky y López, 1996; Oteiza, 1992). Así, el impacto del INTI sobre el proceso de industrialización argentino ha sido muy limitado, tal como lo prueba el hecho de que el excelente análisis que hacen Katz y Kosacoff (1989) de dicho proceso no incluya siquiera una sola mención al INTI.¹⁵

En cuanto al resto de las instituciones, es claro que el “proyecto CNEA” fue exitoso desde el punto de vista tecnológico –en particular, por el logro de una significativa autonomía en el área nuclear–, pero cabe la duda respecto de cuánto se beneficiaron la sociedad y el aparato productivo a partir de dicho éxito. Por un lado, para su desarrollo se destinaron una enorme cantidad de fondos que obviamente podrían haber tenido otros destinos, incluso dentro de la propia área de CyT, sin que haya habido ningún tipo de evaluación sobre la rentabilidad de las distintas alternativas de asignación de dichos recursos. Por otro, los estudios disponibles no permiten avalar la idea de una CNEA que generó consistentemente externalidades tecnológicas para el aparato productivo.¹⁶ Si bien hay hitos significativos, como la creación del Servicio de Asistencia Técnica a la

¹³ El carácter de “isla” de la CNEA gracias a esta vinculación se evidencia al observar que entre 1956 y 1983 tuvo sólo 4 presidentes, contra 15 personas que ocuparon la Presidencia de la Nación entre dichos años.

¹⁴ El efecto “imitación” de lo que ocurría en otros países es también un factor explicativo en casos como la CNEA o el CONICET.

¹⁵ En contraste, obsérvese el destacado papel jugado por el *Korean Science and Technology Institute* (KIST) y por el *Industrial Technology Research Institute* (ITRI) en Taiwán, ambos fuertemente estimulados a interactuar con el sector privado en actividades de I&D y cambio tecnológico por sus respectivos gobiernos (véase Mowery y Oxley, 1995 y Hou y Gee, 1993).

¹⁶ Ciertamente, sea cual sea la magnitud de esas externalidades, su generación dependió mucho más de acciones encaradas por la iniciativa y la influencia de algunos miembros destacados de la CNEA (notoriamente J. A. Sábato) que de una estrategia consciente de parte de los sucesivos gobiernos nacionales de aquel período.

Industria Metalúrgica (SATI) en 1961, una lectura atenta del detallado estudio de Aráoz y Martínez Vidal (1974) sobre dicha experiencia muestra que su impacto habría sido limitado, tanto cuantitativa como cualitativamente. A su vez, la creación de empresas en asociación con gobiernos provinciales o firmas privadas —INVAP, CONUAR, etc.— ha sido evaluada como acertada desde el punto de vista de las bases tecnológicas de los respectivos proyectos, pero dudosa en relación con su impacto económico-productivo (Oteiza, 1992). *Last but not least*, aun cuando las políticas de “compra nacional” hayan estimulado procesos de aprendizaje en algunas firmas locales, son contados los casos en los que dichos procesos hayan derivado en la formación de empresas internacionalmente competitivas desde el punto de vista técnico.

El CONICET, en tanto, tal como lo señala Vacarezza (1990), fue creado como producto de la “política corporativista de la ciencia”.¹⁷ De aquí que la política implícita del organismo se elaborara hacia adentro de la comunidad científica, en función de sus necesidades y relaciones endógenas. Si bien el impacto del CONICET sobre la actividad científica fue obviamente significativo, principalmente en cuanto contribuyó a profesionalizar el trabajo académico —los premios Nobel obtenidos por la Argentina dan fe de este impacto positivo—, todo el funcionamiento del CONICET está basado en la lógica del modelo lineal de innovación. De hecho, la vinculación con el aparato productivo se consideró no sólo poco relevante sino más bien indeseable por parte del CONICET.^{18,19} Probablemente esto se vincule con un

¹⁷ Este sesgo se acentuó luego del triunfo por la conducción del organismo de la corriente encabezada por Bernardo Houssay —quien descreía de la necesidad de vincular explícitamente las actividades científicas con las prioridades del proceso de desarrollo económico-social (Buch, 1997)—, sobre la liderada por Rolando García, la cual apuntaba a crear un organismo más cercano a la planificación y coordinación de actividades en CyT, con una marcada orientación hacia la producción, en el marco de un proyecto de desarrollo económico orientado desde el Estado (véase Bisang, 1994).

¹⁸ Entre 1958 y 1983 se firmaron sólo 103 convenios de vinculación, la mayor parte de ellos de carácter institucional. Lo más impactante es que en una publicación oficial del organismo, donde se detallaban sus actividades en dicho período, no figuró una sola línea dedicada a dichos convenios o a la vinculación tecnológica en general (Nívoli, 1989).

¹⁹ “Los investigadores (del CONICET) que querían dedicarse a colaborar en el desarrollo de tecnología, para mantenerse en la carrera del investigador, deben recurrir a [...] presentar programas de trabajo en los que lo tecnológico está ‘disfrazado’ de científico básico, como condición para que sus programas sean aceptados” (Dussel, 1973, p. 127). Los proyectos eran decididos por los grupos de investigación “en función de inquietudes o vocaciones personales, y no estaban orientados a la resolución de problemas concretos ni tenían en cuenta la posibilidad de transferencia científica y tecnológica hacia el medio y los sectores productivos” (Varsavky, 1973, p. 11). Para este autor, gran parte de la ciencia que se hacía hasta aquel momento era “deportiva”.

cierto “elitismo intelectual que lleva a distinguir entre disciplinas más importantes, dignas de apoyo, y otras prescindibles, ya que abordan problemas secundarios” (Caldelari *et al.*, 1992, p. 179).²⁰

En cuanto a la Universidad, el mayor apoyo estatal a actividades de CyT a partir de 1956 no significó la consolidación de la investigación en su seno –de hecho, dicha actividad había estado claramente relegada dentro del sistema universitario a lo largo de toda la historia de este último (véase Myers, 1992)–, ya que el CONICET, como copia de su modelo francés, convirtió a los investigadores en miembros de una carrera científica de un organismo estatal, en lugar de considerarlos en su carácter de profesores situados en la Universidad (función que, en la práctica, seguían ejerciendo en el grueso de los casos). De todos modos, entre la segunda mitad de la década de 1950 y mediados de la de 1960, la investigación dentro del sistema universitario alcanza probablemente su punto más alto, tendencia particularmente notable en algunas unidades, como por ejemplo la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Sin embargo, el grueso del sistema permaneció aferrado a la tradición “profesionalista”, y las dictaduras militares que se sucedieron a partir de 1966 interrumpieron, con la renovación de las persecuciones políticas, la incipiente tendencia al crecimiento de la importancia de las actividades de I&D en este ámbito.

De hecho, aun en la época de relativo “auge” de la investigación universitaria, se señalaba que: i) la proporción de dinero invertido en investigación pura era anómala para las reales necesidades nacionales y la actividad científica de las universidades era producto de iniciativas individuales más que de prioridades ordenadas según algún tipo de criterio planificador (Azcoaga, 1974); ii) los institutos universitarios de CyT se encontraban en una posición marginal y subordinada y carecían de nexos con el sistema productivo (Oszlak, 1976); iii) el sistema argentino producía escasos graduados de la calidad necesaria como para dedicarse a la investigación, en particular en ciencias de la ingeniería (Aráoz y Martínez Vidal, 1974). Otro punto débil era el bajo número y la debilidad de los posgrados ubicados en el ámbito de la investigación (véase Lovisolo, 1996, quien hace el contraste con el Brasil). Según este último autor, estas carencias serían resultado de un conjunto de peculiaridades del sistema universitario, incluyendo su alto grado de partidización, la continua intro-

²⁰ Es interesante señalar que en los inicios de la vida del KIST creado en 1966 en Corea, los investigadores, entrenados casi en su totalidad en el exterior, estaban interesados esencialmente en hacer investigación básica. Con el tiempo, sin embargo, el Gobierno logró cambiar el foco de las actividades del KIST, hacia los objetivos de estimular la difusión y adopción de tecnologías (Mowery y Oxley, 1995),

misión del poder político y lo que él llama “entropía burocrática”, por la cual la democratización de la gestión se contradice con los objetivos de realizar actividades de investigación y formar graduados de excelencia.

Cabe finalizar esta brevísima reseña con el caso más exitoso de vinculación entre CyT y aparato productivo en Argentina. El INTA tenía como objetivo básico inicial el de contribuir a la elevación de la producción agropecuaria vía mayores rendimientos, para lo cual se concentró en tareas de extensión y difusión, objetivo que, obviamente, sesgó la primera orientación del organismo. Así, en su etapa inicial, una de las tareas básicas del INTA fue elaborar un cuerpo de recomendaciones sobre técnicas agronómicas, el cual tuvo una rápida difusión entre los productores (Becerra *et al.*, 1997). Progresivamente, incursionó en la actividad de investigación, donde llegó a alcanzar algunos éxitos significativos en el área de genética vegetal y biotecnología (Katz y Bercovich, 1988). Así, Obschatko y Del Bello (1986) señalan que desde la creación del INTA, durante cerca de quince años el sistema público de I&D fue la principal fuente de generación y difusión de tecnologías para el sector agropecuario, en gran medida por la preponderancia, como elemento clave en aquel momento, de ciertas tecnologías agronómicas que tienen carácter de bien público, ya que son de imposible apropiación privada.

Sin embargo, aun en relación con ese momento de fuerte presencia del INTA, se señalaban problemas derivados de la falta de vinculación de sus actividades con las orientaciones generales de las políticas adoptadas a nivel general para el sector agropecuario (CIAP, 1973), los conflictos entre las áreas de extensión e investigación (Becerra *et al.*, 1997), el sesgo hacia la atención de los problemas que afectaban a los grandes propietarios y a los cultivos industriales y de exportación (Obschatko y De Janvry, 1972), la “ignorancia” de los investigadores del INTA respecto de la estrategia tecnológica de los productores agropecuarios, que habría llevado al desarrollo de técnicas de poco interés para estos últimos (J. F. Sabato, 1981), el escaso grado de coordinación intrainstitucional, etc. En este contexto, no sorprende que con el correr del tiempo se haya ido perdiendo el papel preponderante del INTA –según Barsky y Murmis (1986) ya en la década de 1970 prevalecía la acción privada en materia tecnológica, tanto por el peso de los insumos importados (fundamentalmente agroquímicos) como por la presencia de firmas activas en investigación y adopción de tecnologías–, y que incluso algunos autores cuestionen su verdadero aporte a la significativa transformación tecnológica-productiva del agro argentino en las décadas de 1960 y 1970. Así, se ha argumentado que entre los principales hitos tecnológicos de la época –surgimiento de híbridos de maíz, sorgo y girasol, introducción del germoplasma mexicano en trigo y

desarrollo del cultivo de soja—, el INTA sólo tuvo participación decisiva en el segundo (Valeiras, 1992).

Para resumir de algún modo el análisis sobre este tema, cabe citar lo expresado por Katz (1999), quien señala que en esta etapa nació una “cultura tecnológica” nacional fuertemente basada en el Estado, la cual progresivamente derivó en rutinas altamente burocráticas de los procesos de innovación en las instituciones de I&D del sector público, que carecieron de profundidad en términos de su vinculación con la estructura productiva. Así, dichas instituciones se movieron gradualmente hacia una cultura operacional y mecanismos de disciplina basados en jerarquías, *seniority* y rutinas burocráticas de manejo del gasto que poco tienen que ver con una verdadera dinámica innovativa. Dado que estas instituciones no usaban estándares de *performance* o esquemas adecuados de incentivos para su personal, comenzaron a parecerse a las empresas socialistas en términos del manejo burocrático. Esto conspiró contra la eficacia y eficiencia de estas instituciones y deterioró el desempeño y creatividad de su personal. Así, aun cuando existieron éxitos individuales significativos, dichas instituciones jugaron un rol subsidiario a la hora de incorporar cambios tecnológicos en el sector productivo local, aun cuando se tratara de firmas estatales, prefiriéndose la compra de tecnología en el exterior, muchas veces bajo la forma de plantas llave en mano. Sin embargo, también Katz (1999) recuerda que las instituciones de CyT del sector público contribuyeron formando recursos humanos calificados que en buena medida fueron absorbidos más tarde por el sector privado, siendo éste probablemente la mayor contribución que generaron al proceso de desarrollo económico doméstico.

viii) Mientras que durante la mayor parte del período de la ISI predominó una suerte de “*laissez-faire*” tecnológico, las iniciativas de políticas activas en CyT adoptadas desde fines de la década de 1960 tenían un enfoque excesivamente adverso al ingreso de tecnologías extranjeras y se focalizaban casi exclusivamente en el Estado como principal agente del SNI, lo cual contribuyó, junto a otros factores propios del entorno local, a su fracaso.

Según Adler (1987), al menos hasta fines de la década de 1960 predomina en la Argentina una suerte de “*laissez-faire*” en materia de políticas de CyT. Con esto, en esencia apunta a destacar la falta de articulación entre dichas políticas y la evolución general del proceso de desarrollo económico argentino en aquella época (de lo cual ya vimos ejemplos en el apartado anterior). Más aún, dentro de la propia área de CyT se observaba un escaso grado de articulación interinstitucional —y muchas veces incluso intrainstitucional—, sin que existieran instancias coordinadoras o planificadoras efectivas. En este contexto, no sorprende encontrar superposiciones, falta de mecanismos de comunicación intrasistema y la

inexistencia de mecanismos globales de priorización de objetivos y de instancias de evaluación (Bisang, 1994; Oszlak, 1976).

Esta situación cambia hacia fines de la década de 1960 cuando, por primera vez en toda la historia del país, se produce un movimiento significativo en búsqueda de integrar la política de CyT en la problemática más general del desarrollo económico-social. Dicho movimiento se inspiró, siguiendo la terminología de Adler (1987), en las ideas de lo que el mencionado autor define como “antidependentismo” –del cual formarían parte personalidades como Jorge Sabato, Alberto Aráoz, Amilcar Herrera y Oscar Varsavsky, entre otros–. Adler ha analizado *in extenso* las características, objetivos y consecuencias de este movimiento, cuyo objetivo esencial era alcanzar la “autodeterminación” tecnológica. Ello implicaba que el desarrollo no se alcanzaba únicamente con inversiones basadas en el uso de tecnologías modernas, sino que era necesario también participar en el diseño y adaptación de dichas tecnologías. Más aún, algunos miembros de este movimiento apuntaban al objetivo más ambicioso de crear una capacidad cultural endógena para innovar, dando lugar a un estilo científico y tecnológico “propio”. Considerando la desconfianza que los miembros de estas corrientes tenían hacia las ET, y su juicio poco optimista respecto de las capacidades de las empresas domésticas para impulsar un proceso de desarrollo tecnológico autónomo, no sorprende que pusieran al Estado en el centro de la escena. Así, si modernamente se concibe a las empresas como el epicentro del SNI, los “antidependentistas” ubicaban en ese sitio al Estado, el cual debía emitir juicios sobre las clases de tecnología a ser impulsada y controlar las decisiones concernientes a transferencia de tecnología.

Entre 1969 y 1972 prima la “antidependencia pragmática” –la cual intentaba impulsar el desarrollo tecnológico local sin introducir cambios sistémicos radicales–. Luego, entre 1973-1974, avanza la “antidependencia estructural” –para la cual las raíces del problema estaban en la propia estructura del sistema capitalista, por lo que resultaba necesario el advenimiento de alguna forma de socialismo “nacional”–, avance que deriva en una actitud más hostil a las ET y en el intento de controlar estrictamente la transferencia de tecnología.²¹ Una de las líneas de acción básicas de todo este período apunta a tratar de introducir algún tipo de instancia de coordinación en el complejo de CyT. Así, en 1969 surge el Consejo Nacional de

²¹ Cabe señalar que previamente, si bien no habían existido regímenes *ad hoc* de control del ingreso de tecnologías, se habían observado algunas tendencias restrictivas, incluyendo, por ejemplo, la protección arancelaria, si bien bastante “volátil” en cuanto a su magnitud, para el sector bienes de capital y, notoriamente, las políticas poco favorables a la IED adoptadas por el peronismo hasta casi el fin de su mandato.

Ciencia y Técnica, que más tarde se convertiría en Secretaría, aunque a lo largo de su historia no logró convertirse en una instancia efectiva de coordinación del sistema. También se formula, por primera vez en el país, un plan de CyT a 5 años, que no tuvo aplicación práctica. Otro elemento clave de los esfuerzos antidependentistas pasaba por tratar de restringir el ingreso de tecnologías desde el exterior. En 1971 se crea un sistema de licencias para impedir la importación de bienes de capital que fueran fabricados localmente, el cual es reforzado en 1973. En tanto, en este último año se dicta una nueva ley sobre IED, que contenía limitaciones fuertes al accionar de las ET e incluía una lista de sectores restringidos. Tal vez la más significativa medida tomada en este plano haya sido el dictado de la primer ley de transferencia de tecnología en 1971 (previamente, no existía ningún instrumento legal que regulara sobre dicha materia), seguida por otra, más estricta, en 1974.

Este conjunto de medidas no tuvo, sin embargo, efectos prácticos concretos debido a un conjunto de circunstancias que incluyen: i) deficiencias intrínsecas; ii) la inestabilidad económica y política de la época; iii) la resistencia al cambio tanto de las instituciones públicas como de las firmas privadas; iv) pese a los esfuerzos de sus impulsores, nunca estuvieron seriamente integradas con el resto de las políticas públicas, y en particular con las políticas económicas.

En relación con el primero de los factores mencionados, a nuestro juicio (el cual puede ciertamente estar gozando de las ventajas que siempre otorga analizar un fenómeno varios años después), el antidependentismo tendía a soslayar algunas cuestiones clave: i) la dependencia de insumos tecnológicos extranjeros siempre existe: la cuestión es qué tipos de canales de transferencia se privilegian y cómo se complementan con una capacidad local de absorción que, eventualmente, luego puede dar lugar a un proceso de aprendizaje y acumulación de capacidades innovativas endógenas; ii) son las firmas y no el Estado el epicentro de los procesos de innovación. En este sentido, es importante considerar que ni en las políticas efectivamente implementadas a lo largo de este período, ni en la agenda de la mayor parte de los “antidependentistas” figuraban seriamente iniciativas destinadas a impulsar la I&D o las actividades innovativas en las firmas privadas vía incentivos fiscales o crediticios, los cuales empezaban a ponerse en marcha en varios países por aquella época;²² iii) el antidependentismo omitía, en general, un elemento clave de

²² Por ejemplo, en el Brasil se crea en 1965 la Financiadora de Fondos y Proyectos (FINEP) con la misión de promover la capacitación y el desarrollo en CyT a través del aporte de recursos financieros a empresas privadas e instituciones de I&D.

estímulo al cambio tecnológico: la competencia. Así, al revisar la literatura respectiva, se encuentra con que la debilidad innovativa de la sociedad argentina se atribuye a diversos factores –la falta de un “proyecto nacional”, la dependencia estructural respecto de los centros de poder extranjeros y las firmas multinacionales, el carácter especulativo de los empresarios, etc.–, sin prestar debida atención al hecho de que la competencia es un “garrote” que estimula la incorporación de innovaciones por parte de los empresarios.

ix) El sistema educativo, al igual que en la fase agroexportadora, evolucionó en una dirección poco vinculada con las necesidades directas del proceso de desarrollo económico de la época.

Durante esta etapa se observaron notables avances en materia de escolarización y alfabetización, así como una expansión de los sistemas de educación secundaria y universitaria, que llevaron al país a una posición de privilegio no sólo a nivel de las naciones en desarrollo, sino también en comparación con la periferia europea –España, Italia, etc.–. Sin embargo, un conjunto de características del sistema educativo argentino, cuyo origen de hecho se remontaba a la etapa agroexportadora –véase Tedesco (1970)–, llevaron a que el impacto de dichos avances sobre el proceso de industrialización fuera menor al potencialmente esperable.

Por un lado, si bien creció el peso de los estudios técnicos en la matrícula secundaria (aunque menos que en otros países de industrialización tardía por la misma época),²³ aquellos sufrieron diversos problemas, tales como poca vinculación con las necesidades de la industria, bajos sueldos y pobre selección de docentes, mala preparación de los alumnos, etc. (CEPAL, 1958; OCDE, 1967; Aráoz, 1969). Incluso, luego de una expansión vigorosa hasta 1945, la educación técnica pierde peso relativo. Así, entre 1946 y 1960 hay un 268% de aumento de los alumnos inscriptos en escuelas comerciales, un 119% en escuelas normales, un 114% en escuelas nacionales y sólo un 72% en escuelas técnicas. A su vez, a diferencia de otros países, no había un sistema eficiente de capacitación laboral por medio del entrenamiento *on the job* (CEPAL, 1958; OCDE, 1967).

En tanto, había un número pequeño de escuelas agropecuarias –especialmente de nivel secundario–, con escasos alumnos, que luego de egresar no dominaban las tareas prácticas y carecían de fundamentos técnicos sólidos (CEPAL, 1958; OCDE, 1967). Hacia mediados de la década

²³ Por ejemplo, en Taiwán en 1970 el *ratio* entre estudiantes secundarios de escuelas generales *vis a vis* los que estaban en escuelas vocacionales era de 1 a 1; en tanto, para 1980 ya será de 1 a 2 (Hou y Gee, 1993). En contraste, en 1965 en la Argentina había más de 2 estudiantes en la enseñanza secundaria corriente contra 1 en la técnica.

de 1960 más del 65% de los granjeros no tenían educación o habían ido sólo hasta 4° grado de la escuela primaria y el 85% de los mismos no había completado la escuela primaria (era, en aquel momento, una de las ocupaciones con peores calificaciones educacionales).

A su vez, la matrícula universitaria siguió orientada predominantemente hacia profesiones “liberales”. Entre 1931-1960 el 25% de los graduados correspondió a medicina y carreras afines, y el 19% a especialidades vinculadas con el derecho. La tercera carrera más numerosa era ingeniería (15% de los graduados), seguida de farmacia y bioquímica (10%), odontología (9%) y administración, contabilidad y economía (8%). En contraste, el grupo de matemáticas, ciencias biológicas, física y química sólo produjo el 3% de los egresados. En comparación con otros países la Argentina mostraba tasas bajas de enrolamiento en carreras vinculadas con ciencias puras y aplicadas y, paralelamente, tasas muy altas en medicina y abogacía (OCDE, 1967).²⁴

En tanto, había diagnósticos negativos sobre la calidad de la enseñanza universitaria. Por ejemplo, Aráoz (1969) argumentaba que las universidades daban poca preparación para la práctica industrial, carecían de materiales, sus bibliotecas eran magras, los laboratorios estaban mal equipados, la proporción de profesores *full time* era baja y la mayoría de estudiantes trabajaban (véase también OCDE, 1967). Asimismo, hacia fines de la ISI ya era evidente un proceso de deterioro cualitativo de la enseñanza universitaria que, al menos en buena medida, puede adjudicarse a las persecuciones políticas desatadas desde 1966, que llevaron a salir de la Universidad o incluso emigrar del país a un gran número de docentes e investigadores.

También hay que considerar que una de las principales fuentes de insumos tecnológicos del extranjero durante el modelo agroexportador —la inmigración—, no realizó una contribución significativa durante la ISI, ya que cambió de composición —provieniendo ahora de países más atrasados que la Argentina—. De hecho, en esta etapa se produce el fenómeno inverso: el *brain drain*. Por otro lado, si bien continuaron ingresando inmigrantes europeos que se convertían en empresarios, claramente los requerimientos técnicos y de capital que enfrentaban eran mayores a los de la etapa agroexportadora, considerando el cambio de paradigma tecnoeconómico,

²⁴ Lingarde *et al.* (1998) hacen hincapié en que en la comparación entre la Argentina —y otros países de América Latina— frente a las naciones del este asiático, se comprueban dos sesgos: i) el muy elevado *ratio* de educación universitaria *vis a vis* educación secundaria en el primer grupo; ii) el bajo *ratio* entre ingenieros y total de graduados universitarios.

lo cual limitaba la posibilidad de que emprendedores individuales pudieran construir en un país como la Argentina empresas e industrias en ramas tecnológicamente sofisticadas.

En este contexto, no extraña que varios diagnósticos de la época resaltarán la insuficiencia de oferta de obreros calificados, técnicos e ingenieros, con relación al nivel de desarrollo industrial del país (CEPAL, 1958; OCDE, 1967). En contraste, en Asia, en general la política educativa estuvo altamente ligada a las necesidades del desarrollo industrial, buscando promover la creación de las capacidades específicas que necesitaba el sector manufacturero. Así, el sector industrial cooperó en el diseño de las *currículas* y en el entrenamiento de los trabajadores, ingenieros y gerentes. Asimismo, se dieron incentivos impositivos y de otros tipos para que las firmas realizaran tareas de entrenamiento (Lall, 1995). En la Argentina, en cambio, la desvinculación entre sistema educativo y desarrollo productivo-tecnológico data de los inicios del primero y habiéndose mantenido durante la ISI, no ha podido superarse incluso hasta hoy.

x) El debate sobre la existencia o no de empresarios “schumpeterianos” resulta, a nuestro juicio, poco fructífero, ya que supone una gran autonomía de la clase empresarial para definir la agenda de políticas públicas, así como un grado de continuidad y homogeneidad en sus comportamientos poco compatible con la evidencia empírica, a la vez que omite el hecho de que es el marco institucional el que define las estrategias y objetivos de los agentes privados.

Ya durante la propia ISI se debatía acerca de la aparente incapacidad del empresariado local para convertirse en un agente dinámico de cambio y modernización dentro de la sociedad argentina. A su vez, las quejas por la falta de “espíritu innovador” (o “schumpeteriano”) de los empresarios locales han sido una constante en una gran parte de la literatura recibida, la cual hace hincapié en la aversión a tomar riesgos, en sus comportamientos “rentísticos” (en particular, en referencia a la búsqueda de rentas en el seno del sector público, en forma de tarifas elevadas, créditos subsidiados, mecanismos promocionales, etc.), en la presencia de factores “culturales” que llevarían a una actitud “dependiente” de parte del empresariado local, en su asimilación con los comportamientos (presuntamente “tradicionales” o más bien “retrógrados” desde el punto de vista de los patrones de producción, inversión y consumo) del sector terrateniente, y en su ignorancia o poca atención en lo que hace a las cuestiones relativas a CyT, entre otros aspectos. Para varios autores, el origen de estos rasgos habría que rastrearlo en la fase agroexportadora, o incluso serían prácticamente co-constitutivos –y prácticamente inmutables– de la propia formación de la elite del empresariado local.

Es habitual encontrar en la literatura recibida el argumento de que el marco de incentivos propio de la ISI tornaba más beneficiosa la “búsqueda de rentas” vía protección o subsidios, que la innovación “genuina”. Este diagnóstico se puede encontrar tanto en autores “ortodoxos” –Cortés Conde (1997), Nogués (1988)– como “heterodoxos” (Nochteff, 1994a y b). Sin embargo, mientras los primeros hacen hincapié en las políticas económicas “erróneas” que llevaron a ese comportamiento, la interpretación “heterodoxa” habitualmente invierte la causalidad, y enfatiza que la elite dominante impulsó la adopción de una orientación de política económica favorable a sus intereses. Por cierto, se trata de un debate muy complejo, pero creemos que es posible presentar algunos argumentos y evidencias relevantes, que arrojan luz sobre aspectos claves del mismo.

Para Nochteff, por ejemplo, los empresarios habrían buscado esencialmente crear monopolios no transitorios (vía protección arancelaria y otras barreras al ingreso en los mercados) que les permitieran obtener cuasi rentas sin innovar. Los relativamente escasos *entrepreneurs* innovadores, que asumían riesgos y buscaban aproximarse a la frontera de la *best practice* internacional en términos productivos o tecnológicos –firmas como Turri (máquinas herramientas), Vasalli (maquinaria agrícola), Di Tella (bienes de capital, automotriz)–, no formaron parte, según la definición de Nochteff, de la elite económica, salvo esporádica o marginalmente, y, de hecho, las estrategias de dicha elite y las políticas gubernamentales no sólo no fomentaron su actividad, sino que las habrían ignorado o perjudicado.

Un problema con el razonamiento subyacente en la interpretación “heterodoxa” es que parece suponer que en la Argentina existió una elite que se habría mantenido esencialmente al comando, o con una fuerte influencia, sobre las decisiones y opciones de política económica no sólo en la etapa agroexportadora –cuando se habría convertido en la fracción dominante– sino también durante la ISI. Esto, sin embargo, no parece demasiado sensato desde un punto de vista lógico, considerando los grandes cambios acaecidos en la sociedad argentina en esos cien años, y tampoco está demasiado sustentado en pruebas empíricas, salvo algunas declaraciones tales como que “muchas de las mayores firmas industriales pertenecían total o parcialmente a terratenientes, o bien sus accionistas principales estaban vinculados por lazos familiares, sociales, económicos y políticos con la elite agropecuaria” (Nochteff, 1994b, p. 72). Por otro lado, dicha elite, a diferencia de lo que ocurrió en otras naciones, tendría un carácter inherentemente especulativo, o adverso al riesgo, y de este modo habría influido decisivamente en la elección de un marco de políticas económicas que le permitiera obtener rentas por la vía de la protección, los

subsidios, etc., en lugar de vía innovación.²⁵ Esto nos sitúa en un marco conceptual en donde algunos actores tienen capacidad absoluta de manipulación de las reglas de juego, y dichos actores son en cierto modo “especiales”, en cuanto poseen objetivos y desarrollan conductas diferentes de las exhibidas por sus pares de otras naciones.

En nuestra opinión, no tiene demasiado sentido discutir acerca de cuán “schumpeterianos” o no son los empresarios de un país determinado. En este sentido cabe decir que: i) los empresarios capitalistas en cualquier lugar del mundo tienen como objetivo principal la búsqueda de ganancias, y no puede suponerse que existan países en donde hay una preferencia “genética” particular por realizar esa búsqueda de una u otra forma. Por el contrario, es el marco institucional vigente en cada sociedad el que define las actividades en donde existen más probabilidades de encontrar ganancias; ii) si existen –o pueden crearse– rentas monopólicas, especulativas o diferenciales, sería absurdo suponer que la clase capitalista se abstenga de explotarlas; iii) los agentes empresarios no exhiben comportamientos homogéneos, sino que responden ante un mismo contexto con estrategias diferentes, basadas en su propia historia, capacidades y objetivos; por lo tanto, cualquier análisis del comportamiento del empresariado argentino debe partir de su diversidad –aun dentro de la así llamada “elite”–, y no forzar la búsqueda de un modelo único de comportamiento; iv) la aparición de una elite empresarial basada en la generación de innovaciones endógenas no depende principalmente del “espíritu” de dicha elite, sino también de condiciones objetivas básicas, tales como la existencia de mecanismos de financiamiento, la disponibilidad de una fuerza de trabajo con las calificaciones necesarias, instituciones de CyT con capacidades significativas para la I&D, etcétera.

Por otro lado, es interesante comentar el único estudio que, hasta donde conocemos nosotros, se ha dedicado a investigar, empíricamente y con gran solidez metodológica, las actitudes hacia el cambio tecnológico de los empresarios locales durante la ISI (Sautu y Wainerman, 1971). Uno de los hallazgos más sorprendentes del trabajo es que casi el 90% de los empresarios consultados afirmaba desear incorporar innovaciones tecnológicas en sus firmas. El 80% de los consultados percibía la existencia de una brecha tecnológica respecto de la frontera internacional, para lo cual

²⁵ Se ha señalado que este tipo de argumentos tienen un “carácter deductivo”, que se apoyan “en una evidencia empírica muy limitada”, que están condicionados “por el carácter especulativo de la economía argentina en los años setenta y ochenta (del siglo XX)”, y que, en última instancia, en realidad se hallan influidos esencialmente por un “prejuicio antiempresarial” (Barbero, 1998, p. 140).

proponían soluciones diversas, incluyendo la importación de bienes de capital, el otorgamiento de créditos, la necesidad de planes de largo plazo que favorecieran la expansión de la economía, la profundización de la investigación y la capacitación de recursos humanos y una mayor estabilidad política y económica. Interesantemente, ante la posibilidad de que el Estado asignara recursos incrementales a mejorar la situación tecnológica de las firmas industriales, algo más de un tercio prefería orientar dichos recursos a realizar actividades locales de I&D –básicamente en instituciones públicas–, antes que a subsidiar la importación de tecnología, y algo más de otro tercio opinaba que debían distribuirse los recursos en proporciones aproximadamente iguales. En línea con este hallazgo, de la mencionada encuesta surgía que un 92% de los empresarios juzgaba importante apoyar a los centros de investigación y un 65% estaba dispuesto a aceptar una contribución obligatoria para sostenerlos.

En suma, la realidad es más matizada que lo que sugieren los argumentos “tradicionales” sobre la conducta y actitudes de los empresarios argentinos. A nuestro juicio, en lugar de suponer que dichos empresarios habrían tenido una actitud rentística y adversa a la innovación en forma innata e inmutable a lo largo de las distintas etapas del desarrollo económico argentino, es preferible, tal como se sugirió cuando se describió el marco conceptual que sustenta este artículo, trabajar con un esquema analítico más complejo. En particular, es preciso considerar que son las reglas de juego que emanan del ambiente institucional prevaleciente en un determinado período las que estimulan ciertos tipos de conducta y desestimulan otras. En este sentido, en un ambiente caracterizado por la inestabilidad económico/político/institucional, por la ausencia de iniciativas públicas consistentes para fomentar el desarrollo de actividades innovativas por parte de las firmas locales y por el predominio de políticas económicas excesivamente *inward oriented*, no es sorprendente encontrar una relativa escasez de “empresarios innovadores” en el medio local durante el período bajo análisis, durante el cual los comportamientos más difundidos giraban alrededor de la adopción, difusión y eventual mejora incremental de las innovaciones y tecnologías recibidas desde el exterior.

c) Conclusiones

Creemos que el análisis presentado contribuye a tener una explicación más abarcativa de los problemas de la ISI, desde el punto de vista de la dinámica de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, que las que surgen de la literatura recibida. En este sentido es central analizar no

sólo por qué la Argentina no logró transitar de modo efectivo el sendero que va desde la importación de tecnologías hacia la creación de capacidades innovativas endógenas –sendero que, en contraste, recorrieron por la misma época otros países de industrialización tardía–, sino también por qué el propio proceso de industrialización tuvo un carácter trunco y relativamente poco eficiente desde el punto de vista de la competitividad de la producción local.

A partir de los argumentos presentados a lo largo de este trabajo, es posible dar una respuesta a ambos interrogantes. En primer lugar, el contexto doméstico general fue poco favorable a la realización de esfuerzos significativos en materia de innovación y cambio tecnológico. La inestabilidad macroeconómica e institucional, la incertidumbre sobre la evolución de las políticas públicas –incluso aquellas de carácter más estructural– y la excesiva y poco selectiva protección del mercado doméstico –que generaba un ambiente de baja competencia en el mercado local y que resultaba pequeño tanto para adaptarse a los requerimientos del paradigma fordista como para sustentar esfuerzos domésticos significativos en I&D–, fueron todos factores que no sólo desalentaron la realización de esfuerzos innovativos domésticos, sino que también desestimularon la adopción de tecnologías extranjeras de frontera.

En el área específicamente vinculada con CyT, poco se hizo, desde el Estado, para revertir esta situación. El surgimiento y evolución de las grandes instituciones de CyT estuvo, salvo la excepción parcial del INTA, poco vinculada con los requerimientos tecnoproductivos del proceso de industrialización, y tampoco jugó un rol de “empuje” a favor de una profundización del sendero de desarrollo tecnológico local. La influencia del “modelo lineal” de innovación sobre los *policy-makers*, las orientaciones que le imprimieron a los organismos sus respectivas conducciones, así como la propia historia del surgimiento de la actividad científica y del sistema universitario moderno en la Argentina agroexportadora, están entre los factores explicativos de esta tendencia.

En contraste, si bien es cierto que el proceso de industrialización avanzó relativamente poco hacia ramas “conocimiento-intensivas” –que son las que más podrían haber “demandado” los servicios de aquellas instituciones–, en los casos en que dicho avance se produjo –farmacéutica, máquinas herramienta, electrónica–, la participación de los organismos públicos de I&D y del sistema universitario fue más bien limitada. En tanto, si bien el fuerte peso de las ET –que tienen sus propias fuentes de tecnología intracorporativas– también puede haber contribuido a la escasa “demanda” para el complejo público de CyT, pero en cambio no está claro que haya habido de manera generalizada una actitud intrínsecamen-

te hostil del empresariado hacia las instituciones públicas de CyT, sino más bien una desconexión que debe rastrearse en causas más profundas vinculadas con el contexto económico-institucional doméstico.

En tanto, prácticamente se careció de políticas efectivas de CyT, y cuando éstas se adoptaron (fines de la década de 1960), asumieron una orientación fuertemente “estatista” y claramente sesgada más hacia el control del ingreso de tecnologías extranjeras antes que al impulso explícito de actividades locales de I&D, hechos que, sumados a que fueron adoptadas en un contexto institucional y económico crecientemente inestable, contribuyeron a su escasa incidencia. Durante toda esta etapa prácticamente no se prestó atención a temas centrales para el desempeño del SNI y para la ampliación de las capacidades sociales de absorción domésticas, tales como el fortalecimiento de las capacidades de gestión e ingenieriles del sector empresario, o el papel de los mercados de capitales en los procesos innovativos.

A su vez, desde el ámbito educativo, más allá de la expansión cuantitativa del sistema y de cierto “auge” de la Universidad reformista de la década de 1960, y del mismo modo que había ocurrido durante la etapa agroexportadora, hubo una fuerte desvinculación entre la evolución de los planes de educación, la orientación de las carreras, la composición de las matrículas, etc., y los requerimientos del proceso de desarrollo económico.

Para finalizar, cabe enfatizar que este escenario dista notoriamente del observado en los países de desarrollo económico exitoso en el este de Asia, en donde hubo no sólo un esfuerzo por potenciar el surgimiento de capacidades endógenas de innovación —para lo cual, entre otras cosas, se emplearon políticas restrictivas del ingreso de IED—, sino que también se estimularon fuertemente las interacciones entre los sistemas de educación y CyT y el sector productivo, al cual se concibió como “*locus*” central de los procesos innovativos. Las diferencias con la Argentina pasan, además, por una mayor estabilidad económica e institucional y por un marco de incentivos en el cual se enfatizó la necesidad de competir vía innovación y búsqueda de la eficiencia microeconómica, factores a nuestro juicio claves para entender la diferente trayectoria seguida por los respectivos SNI en uno y otro caso.

Referencias bibliográficas

- Abramovitz, M. (1994), “Catch up and convergence in the postwar growth boom and after”, en W. Baumol, R. Nelson y E. Wolff (eds.), *Convergence of productivity. Cross-national studies and historical evidence*, Oxford Univ. Press.

- Adler, E (1987), *The power of ideology. The quest for technological autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley, University of California Press.
- Albornoz, M. (1990), "Consideraciones históricas sobre la política científica y tecnológica en la Argentina", en M. Albornoz y P. Kreimer (eds.), *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, Buenos Aires, Eudeba.
- Amsdem, A. (1989), *Asia's New Giant: South Korea and Late Industrialization*, Nueva York, Oxford University Press.
- Aráoz, A. (1969), "Los recursos humanos en la industria argentina", ITDT, Buenos Aires.
- Aráoz, A. (1974), "Aspectos cuantitativos de la ciencia argentina", Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 17, Washington, OEA.
- Aráoz, A. y C. Martínez Vidal (1974), "Ciencia e industria: un caso argentino", Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 19, Washington, OEA.
- Azcoaga, J. (1974), "La universidad argentina entre 1901 y 1962", *Historia Integral Argentina, Volumen 5, Crecimiento y desequilibrios*, Buenos Aires, CEAL.
- Barbero, M. I. (1998), "El proceso de industrialización en la Argentina: viejas y nuevas controversias", *Anuario IEHS*, N° 13, Instituto de Estudios Histórico-Sociales, Universidad Nacional del Centro, Tandil.
- Barsky, O. y M. Murmis (1986), "Elementos para el análisis de las transformaciones en la región pampeana", Seminario *Transformaciones en la agricultura pampeana y estrategias tecnológicas*, Buenos Aires, CISEA/IDRC.
- Becerra, N., C. Baldatti y R. Pedace (1997), *Un análisis sistémico de políticas tecnológicas. Estudio de caso: el agro pampeano argentino 1943-1990*, CEA/CBC, Universidad de Buenos Aires.
- Bell, M. (1995), "Enfoques sobre política de ciencia y tecnología en los años noventa: viejos modelos y nuevas experiencias", *REDES*, N° 5.
- Bisang, R. (1994), "Industrialización e incorporación del progreso técnico en la Argentina", Documento de Trabajo No 54, Buenos Aires, CEPAL.
- Braun, O. y L. Joy (1968), "A model of economic stagnation. A case study of the Argentine economy", *The Economic Journal*, N° 312.
- Buch, A. (1997), "Ciencia, razón y voluntad: algunos elementos comparados del pensamiento de Bernardo Houssay y Santiago Ramón y Cajal", Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Documento de Trabajo N° 5, junio.
- Caldelari, M. et al. (1992), "Instituciones de promoción y gobierno de las actividades de investigación", en Oteiza, E. (dir.), *op. cit.*
- CEPAL (1958), *El desarrollo económico de la Argentina*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Chudnovsky, D. (1976), "Dependencia tecnológica y estructura industrial. El caso argentino", FLACSO, Buenos Aires, marzo.

- Chudnovsky, D. (1991), "North South Technology Transfer Revisited: Old and New Research Issues", DT N° 2, Buenos Aires, CENIT.
- Chudnovsky, D. *et al.* (1974), "Aspectos económicos de la importación de tecnología en la Argentina en 1972", Buenos Aires, INTI.
- Chudnovsky, D. y J. Katz (1970), "Patentes e importación de tecnología", *Económica*, N° 1, enero-abril.
- Chudnovsky, D. y A. López (1996), "Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que laissez faire?", REDES, vol. III, N° 6.
- CIAP -Centro de Investigaciones en Administración Pública- (1973), "Evaluación de la labor institucional del INTA", Buenos Aires, CIAP-ITDT.
- Cortés Conde, R. (1997), *La economía argentina en el largo plazo*, Buenos Aires, Sudamericana.
- Dahlman, C. y R. Nelson (1993), "Social Absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development", presentado en la UNU/Intech Research Conference, Maastricht, junio.
- Dahlman, C., B. Ross-Larson y L. Westphal (1987), "Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries", *World Development*, vol. 15, N° 6.
- Dussel, G. (1973), "Diagnóstico del sistema de ciencia y técnica nacional", en *Jornadas de Política Científica y Política Tecnológica para la Reconstrucción y Liberación Nacional*, Buenos Aires.
- Edquist, C. (1997), "Systems of Innovation Approaches-Their Emergence and Characteristics", en C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Londres, Pinter.
- Evans, P. (1996), "El Estado como problema y como solución", *Desarrollo Económico*, enero-abril.
- Fagerberg, J. (1988), "Why growth rates differ", en G. Dosi *et al.* (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Freeman, C. y C. Pérez (1988), "Structural crises of adjustment, business cycle and investment behaviour", en G. Dosi *et al.* (eds.), *op cit.*
- Givogri, C. (1987), "La productividad del capital", IIEERAL, Córdoba.
- Hou, C. y S. Gee (1993), "National systems supporting technical advance in industry: the case of Taiwan", en R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems. A comparative analysis*, Nueva York, Oxford University Press.
- Johnson, B. y B. Lundvall (1994), "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", *Comercio Exterior*, vol. 44, N° 8.
- Katz, J. (1972), "Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente", ITDT, Documento de Trabajo, Buenos Aires, enero.
- Katz, J. (1990), "Las innovaciones tecnológicas internas y la ventaja comparativa dinámica"

mica", en S. Teitel y L. E. Westphal (comps.), *Cambio tecnológico y desarrollo industrial*, Buenos Aires, FCE.

- Katz, J. (1999), "Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: reflexiones en torno de la naturaleza y fuentes del cambio tecnológico en América Latina en los años noventa", CEPAL, Serie Reformas Económicas, N° 13, Santiago de Chile, febrero.
- Katz, J. y B. Kosacoff (1989), *El proceso de industrialización en la Argentina: evolución, retroceso y prospectiva*, Buenos Aires, CEAL.
- Katz, J. y B. Kosacoff (1998), "Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones", *Desarrollo Económico*, N° 148, enero-marzo.
- Katz, J. y N. Bercovich (1988), "Innovación genética, esfuerzos públicos de investigación y desarrollo y la frontera tecnológica internacional: nuevos híbridos en el INTA", *Desarrollo Económico*, N° 110, julio-septiembre.
- Katz, J. y N. Bercovich (1993), "National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina", en R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems. A comparative analysis*, Nueva York, Oxford University Press.
- Kline, S. y N. Rosenberg (1986), "An overview of innovation", en R. Landau y N. Rosenberg (eds.), *The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth*, Washington DC, National Academy Press.
- Lall, S. (1995), "Science and Technology in the new global environment: implications for developing countries", Ginebra, UNCTAD.
- Lankhuizen, M. (1998), "Catching Up, Absorption Capability and the Organisation of Human Capital", MERIT, Research Memoranda 98-017.
- Lingarde, S. y A. Tylecote (1998), "Resource rich countries' success and failure in technological ascent, 1870-1970: the Nordic countries versus Argentina, Uruguay and Brazil; with reflections on East Asia", EAPE Conference, Lisboa, noviembre.
- López, A. (1996), "Las ideas evolucionistas en economía: una visión de conjunto", *Revista Buenos Aires Pensamiento Económico* (RBA), N° 1.
- Lovisoló, H. (1996), "Comunidades científicas y universidades en la Argentina y Brasil", REDES, vol. 3, N° 8, diciembre.
- Lundvall, B. (1992) (ed.), *National systems of innovation*, Londres, Pinter Publishers.
- Mallman, C. (1969), "Consideraciones sobre la política científico-tecnológico a seguir para lograr el desarrollo. Criterios para evaluar el éxito de la misma", San Carlos de Bariloche, Fundación Bariloche, agosto.
- Mowery, D. (1993), "Inward Technology Transfer and Competitiveness: The Role of National Innovation Systems", presentado en la *unu/Intech Research Conference*, Maastricht, junio.
- Mowery, D. y J. Oxley (1995), "Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, N° 1.

- Myers, J. (1992), "Antecedentes de la conformación del complejo científico y tecnológico. 1850-1958", en E. Oteiza (dir.), *op. cit.*
- Nelson, R. (1993) (ed.), *National Innovation Systems. A comparative analysis*, Nueva York, Oxford Univ. Press.
- Nívoli, M. (1989), "Balance de la experiencia de la Oficina de Transferencia de Tecnología (CONICET, Argentina)", *Revista de Derecho Industrial*, N° 31, Buenos Aires.
- Nochteff, H. (1994a), "Los senderos perdidos del desarrollo. Elite económica y restricciones al desarrollo en la Argentina", en D. Azpiazu y H. Nochteff, *El desarrollo ausente*, Buenos Aires, Flacso/Tesis-Norma.
- Nochteff, H. (1994b), "Patrones de crecimiento y políticas tecnológicas en el siglo xx", *Ciclos*, vol. IV, N° 6.
- Nogués, J. (1985), "Distortions, factor proportions and efficiency losses: Argentina in the Latin American scenario", *Review of World Economics*.
- Nogués, J. (1988), "La economía política del proteccionismo y la liberalización en la Argentina", *Desarrollo Económico*, vol. 28, N° 100, julio-septiembre.
- North, D. (1993), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, FCE.
- Obschatko, E. y A. De Janvry (1972), "Factores limitantes al cambio tecnológico en el sector agropecuario", *Desarrollo Económico*, N° 42-44.
- Obschatko, E. y J. C. Del Bello (1986), "Tendencias productivas y estrategia tecnológica para la agricultura pampeana", CISEA/Proagro, Documento N° 20, Buenos Aires.
- OECD (1967), *Education, Human Resources and Development in Argentina*, París.
- Oszlak, O. (1976), "Política y organización estatal de las actividades científico-técnicas en la Argentina: crítica de modelos y prescripciones corrientes", CEDES, *Estudios Sociales*, N° 2, Buenos Aires.
- Oteiza, E. (1992), "Introducción", en E. Oteiza (dir.), *op. cit.*
- Pack, H. (1990), "La productividad y la elección de tecnología", en S. Teitel y L. E. Westphal (comps.), *op. cit.*
- Pavitt, K. (1998), "The social shaping of the national science base", SPRU, Electronic Working Papers N° 5, Sussex.
- Sábato, J. A. y Mackenzie, M. (1982), *La producción de tecnología. Autónoma y transnacional*, México, Nueva Imagen.
- Sábato, J. F. (1981), *La pampa pródiga: claves de una frustración*, Buenos Aires, CISEA.
- Sautu, R. y C. Wainerman (1971), "El empresario y la innovación", Buenos Aires, Instituto Torcuato di Tella.
- Schvarzer, J. (1996), *La industria que supimos conseguir*, Buenos Aires, Planeta.
- Sercovich, F. C. (1974), "Dependencia tecnológica en la industria argentina", *Desarrollo Económico*, vol. 14, N° 53, abril-junio.

- Sourrouille, J., B. Kosacoff y J. Lucangeli (1985), *Transnacionalización y política económica en la Argentina*, Buenos Aires, CEAL-CET.
- SUBCYT –Subsecretaría de Ciencia y Técnica– (1972), “Ciencia, tecnología y sociedad en la Argentina”, DT N° 1, Buenos Aires.
- Taylor, A. (1994), “Tres fases del crecimiento económico argentino”, *Revista de Historia Económica*, 12, otoño.
- Tedesco, J. C. (1970), *Educación y sociedad en la Argentina (1880-1990)*, Buenos Aires, Pannedile.
- Teitel, S. (1990), “La creación de tecnología en las economías semiindustrializadas”, en S. Teitel y L. Westphal (comps.), *Cambio tecnológico y desarrollo industrial*, Buenos Aires, FCE.
- UNCTAD (1996), *Fostering Technological Dynamism: Evolution of Thought on Technological Development Processes and Competitiveness: A Review of the Literature*, Ginebra, UNCTAD.
- Vacarezza, L. (1990), “Reflexiones sobre el discurso de la política científica”, en M. Albornoz y P. Kreimer (comps.), *op. cit.*
- Valeiras, J. (1992), “Principales instituciones especializadas en investigación y extensión”, en Oteiza, E. (dir.), *op. cit.*
- Varsavsky, O. (1973), “Características básicas de una política tecnológica y científica nacional”, en *Jornadas de Política Científica y Política Tecnológica para la Reconstrucción y Liberación Nacional*, Buenos Aires.
- Vitelli, G. (1999), *Los dos siglos de la Argentina. Historia Económica Comparada*, Buenos Aires, Prendergast.
- Westphal, L. (1992), “La política industrial en una economía impulsada por las exportaciones. Lecciones de la experiencia de Corea del Sur”, *Pensamiento Iberoamericano*, N° 21.

La enorme cantidad de publicaciones que se generan en el campo de los estudios *sobre la ciencia* es deudora, en mayor o menor grado, de otros escritos que no dudaríamos en llamar fundamentales, sea porque han inaugurado nuevas líneas de reflexión, sea porque se convierten en referencia obligada de la comunidad de pares. Una lectura –o relectura– directa de esos textos fundamentales que habitualmente no se hace, probablemente porque son citados, comentados e interpretados profusamente, además de difícil acceso, contribuirá, creemos, a reevaluar nuestra opinión sobre sus autores y a descubrir aspectos olvidados por los estereotipos heredados.

Presentación de “Pseudorracionalismo de la falsación” La crítica de Neurath a la metodología falsacionista

*Andoni Ibarra**

Resumen

En 1935 Neurath publicó un estudio crítico de *Logik der Forschung* de Popper bajo el título “Pseudorracionalismo de la falsación”. En el presente artículo se analizan algunos de los elementos de crítica que Neurath maneja en su estudio y que lo conducen a cualificar la metodología falsacionista como pseudorracional. En nuestro artículo se evalúa sobre todo la alternativa que Neurath ofrece frente a la imagen de la ciencia procurada por Popper: enciclopedia frente a sistema. Y se señala que la raíz de las críticas de Neurath se sitúa en la divergencia radical que ambos autores sostienen acerca de lo que debe entenderse por “comprensión filosófica de la ciencia”, cuya elaboración constituye la tarea central del Círculo de Viena.

Palabras clave: Neurath – Popper – falsacionismo – enciclopedia – sistema, pseudorracionalismo – quiebra (*Erschütterung*) – aglomeraciones (*Ballungen*)

* Unidad de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología/Universidad del País Vasco/ Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Correo electrónico: ylpibuna@sf.ehu.es.

1. Introducción

Durante las dos últimas décadas se han multiplicado los trabajos tendentes a reconsiderar y reevaluar el lugar del empirismo lógico en la filosofía de la ciencia del siglo xx (cfr. Friedman, 1999). Con ello, para empezar, comienza a repararse una deuda con una comprensión histórica más adecuada que la asociada con el enfoque etiquetado como *Received View*. Pero, por otro lado, esa reevaluación permite identificar elementos de indudable interés para el planteamiento y análisis de problemas actuales sobre la naturaleza de la ciencia y su desarrollo.

De acuerdo con la interpretación histórica dominante la filosofía del empirismo lógico habría quedado superada por los enfoques post-positivistas desarrollados a partir de la década de los sesenta y, más concretamente, desde la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas Kuhn (1962). En la más caritativa de las interpretaciones en esa obra concluirían aportaciones precedentes (desde Merton hasta Wittgenstein, pasando por Fleck, Bachelard o Piaget), de orientaciones y perspectivas disciplinares diversas, que habrían servido para, en una suerte de *Aufhebung*, fijar la roca para construir enfoques sobre la ciencia enteramente novedosos. Común a ellos serían algunos de los atributos que Rorty ha atribuido a la filosofía del futuro: el tratamiento holista, antifundacionista y pragmatista del conocimiento y del significado, el abandono de las reglas que nos indican cómo puede lograrse el acuerdo racional en los aspectos bajo discusión y su sustitución por el estudio de las prácticas adoptadas por los científicos en el marco de situaciones históricas precisas (Rorty, 1979). Rorty menciona a Dewey, Wittgenstein, Quine, Sellars o Davidson como precedentes de esta “filosofía del futuro”. Los empiristas lógicos como Carnap o Neurath no se encuentran en esa relación. No sólo eso. Carnap —explícitamente— y Neurath —implícitamente— pertenecen a la lista de ilusos “guardianes de la racionalidad” que constriñen a ésta bajo algunos principios dogmáticos como los de la dicotomía analítico-sintético o el principio verificacionista, reducen todo el conocimiento a una base de percepciones sensibles, y tienen como resultado una concepción radicalmente ahistórica de la racionalidad.¹

Algunos estudios recientes han mostrado ya convincentemente, sin embargo, que sin la teoría de la ciencia de Neurath —junto a otras contribuciones *también* necesarias como la del Wittgenstein de la década de 1930—

¹ Todo ello afortunadamente superado por el “espíritu de nuestro tiempo”, de suerte que, por ejemplo, los autores mencionados no merecen sino una mención efímera y distorsionada en un “reader” reciente sobre los estudios de la ciencia (Biagioli, 1999).

no habría sido quizá posible un enfoque histórico de la ciencia como los de Hanson, Feyerabend o Kuhn (Dahms, 1985; Uebel, 1991, 1992; Haller, 1993; Stadler, 2001). Más aún, lo que en esos estudios se apunta va algo más allá que esa tesis: procuran mostrar que la teoría de la ciencia de Neurath ofrece una nueva concepción de la justificación, no reducida a una relación entre ideas —o términos— y objetos, sino elaborada en un marco de determinadas prácticas (sociales) de investigación. Este abordaje en el estudio de la ciencia hace de la propuesta de Neurath una contribución realmente novedosa y actual. A su juicio, la complejidad de la justificación no puede reducirse a puras constricciones de base sensorial, fenoménica o cualesquiera otras. Los enfoques que procuren regular la práctica científica concreta sobre una metodología de este tipo, por diverso que pueda ser éste, incurren en una pretensión de naturaleza pseudorracionalista.

El arquetipo de pseudorracionalismo para Neurath es la metodología falsacionista de Popper. El análisis de su crítica en el artículo “Pseudorracionalismo de la falsación” (Neurath, 1935) permite observar una teoría de la ciencia de naturaleza argumentativa, que desde una perspectiva singular y novedosa entra en la discusión de muchas tesis de buena parte de la filosofía actual de la ciencia: la carga teórica de los datos, la distinción teórico/observacional como interna a la teoría, la naturaleza metafórica e imprecisa del lenguaje, el carácter coherentista del significado, etc. Procederemos como sigue: en primer lugar, en la sección 2, se avanzará la tesis de la singularidad de Neurath en el conjunto de los enfoques del Círculo de Viena. A continuación se mostrará que la incompreensión de Popper de algunas de las ideas de Neurath acerca de la ciencia deriva de la divergencia radical que ambos autores sostienen sobre la tarea atribuida a la teoría de la ciencia. En la sección 4 se presentan algunos de los elementos del enciclopedismo de Neurath con vigencia para una comprensión actual de la ciencia. Finalmente, se analiza la crítica al falsacionismo popperiano, centrada en la articulación de esa metodología sobre la identificación de una expresión de pseudorracionalidad: el modelo de sistema para la ciencia.

2. El caso Neurath en el seno del Círculo de Viena

Según la interpretación aún dominante, la corriente filosófica del positivismo lógico o empirismo lógico² habría dejado de existir hace poco menos

² Neurath terminará rechazando el término “positivista lógico” para su enfoque, en beneficio de la expresión “empirismo lógico”, por razones similares a las que imputa al falsacionismo y verificacionismo al final de su (Neurath, 1935), a saber, el absolutismo

de cuatro décadas, con la publicación de (Kuhn, 1962), aunque el comienzo de su agonía podría situarse diez años antes, en la aparición de la crítica de Quine a algunos de sus dogmas (Quine, 1951). Desde entonces el positivismo lógico es interpretado como poco más que un enfoque a superar; un enfoque verificacionista, formal, rígido, idealizado y ahistórico que habría sido definitivamente rebasado por el enfoque holista de Quine, por un lado, y por las perspectivas históricas y sociológicas de Hanson, Feysabend y Kuhn, por otro.

Casi contemporáneamente a la publicación de su celebrado *Representar e intervenir*, I. Hacking relataba los aspectos esenciales de la imagen de la ciencia en el positivismo lógico (Hacking, 1981):

1. *Realismo*. La ciencia pretende descubrir todo lo posible sobre un mundo real único. La verdad sobre el mundo es independiente de nuestras creencias y existe una descripción del estado de cosas de cada parte del mundo que es objetivamente la mejor.
2. *Demarcación*. Existe una distinción nítida entre la ciencia y otros tipos de creencias.
3. La ciencia es *acumulativa*. En general, la ciencia se construye sobre lo ya conocido precedentemente, por eso decimos que la teoría de Einstein es una generalización de la de Newton –o ésta una aproximación a aquélla–.
4. *Distinción entre observación y teoría*. Los enunciados de una teoría se pueden distinguir suficientemente entre los relativos a la observación y los que expresan proposiciones teóricas.
5. *Fundamentos*. Las observaciones y los experimentos proveen los fundamentos para la justificación de las unidades epistémicas.
6. Las teorías son *sistemas deductivos* y se controlan deduciendo enunciados de observación de sus postulados teóricos.
7. Los conceptos científicos son *precisos* y su significado es fijo.
8. Los problemas de la ciencia se sitúan bien en el denominado *contexto de descubrimiento* o bien en el *contexto de justificación*.

latente en tales enfoques. Como se verá, Neurath defiende el carácter pluralista, incompleto y antisistémico de la ciencia, que no procura ni una imagen completa del mundo ni un modelo ideal como el del positivismo: "I think [...] we should solemnly cut the strings which connect us with the positivism of the past. Comte and some of his followers, in their arguing and in their social approach tried to create a definite system of universal morality not based on the consensus of mankind, but on the deductions brought forward by the positivists. Their praise of medieval Catholicism [...] led them to create a kind of positivist church: Their anti-pluralist attitude induced me to drop, wherever possible, the term 'positivism'" (Neurath, 1946, p. 235).

9. *Unidad de la ciencia.* Debería existir una única ciencia correspondiente al único mundo real. La unidad de la ciencia puede realizarse mediante la reducibilidad de las ciencias menos profundas a las más profundas.

La atribución de estas tesis al empirismo lógico es completamente injustificada. Si bien algunas de ellas podrían asociarse con ciertas estipulaciones mantenidas por autores como Schlick, Carnap, Hempel y otros, ninguna de ellas puede atribuirse a Neurath.³ Hacer razonable esa afirmación haría plausible la idea de que el conocimiento transmitido acerca de la filosofía del Círculo de Viena y sus variantes posteriores tiene una escasa relación con las tesis filosóficas *realmente* mantenidas en ese Círculo. Éstas difícilmente podrían encapsularse en un enfoque monolítico de dogmas filosóficos como los anteriores, cuya existencia identitaria sólo es comprensible mucho más tarde, a partir de la reconstrucción que los filósofos orientados en una dirección sociohistórica realizarían de un conjunto de enfoques mucho más pluralistas y polícromos.⁴ Las tesis relatadas por Hacking fueron de hecho objeto de una intensa discusión tanto entre los miembros del Círculo de Viena como en sus derivaciones ulteriores. Algunas de esas discusiones nos sitúan de hecho en un aire de mayor familiaridad con las posturas mantenidas por la denominada filosofía postempirista de la ciencia.

En esas discusiones Neurath se caracterizó pronto, incluso entre sus compañeros del Círculo, por su adopción y propuesta de tesis novedosas. Carnap lo reconoce ya en su (Carnap, 1934), mencionándolo por su influencia en las tesis sobre su concepción del lenguaje unificado, la concepción de que las reglas del lenguaje dependen de decisiones convencionales y de que no existen proposiciones definitivas, o, finalmente, por el rechazo de las elucidaciones prelingüísticas y la metafísica de Wittgenstein. Mucho más tarde podrán identificarse esas tesis en el marco de una concepción en la que la ciencia viene expresada en términos de actividad social. Una expre-

³ La actual reevaluación de las filosofías del positivismo lógico parece distinguir entre un empirismo "radical", el de Neurath, y un empirismo más "tradicional", el de Carnap. Aun así, la atribución a este último de las tesis identificadas por Hacking se ha mostrado en principio muy discutible. Como algunas contribuciones recientes han mostrado de manera razonable, algunos rasgos característicos del enfoque filosófico de Carnap le aproximan claramente a la imagen kuhniiana de una ciencia articulada en marcos conceptuales, que favorecen una visión no acumulativa del desarrollo científico sino dependiente de esos marcos (Irzik, Grünberg, 1995; Reisch, 1991; Earman, 1993).

⁴ Si bien esta reconstrucción encontraba un apoyo firme en las ideas homogeneizadoras "clásicas" sobre el Círculo difundidas por autores como Kraft, Ayer y otros (cfr. Kraft, 1950; Ayer, 1936, 1959).

sión que sitúa la ciencia en las condiciones sociohistóricas de su producción. En uno de sus últimos escritos, *Fundamentos de las ciencias sociales*, Neurath se pregunta por la posibilidad de aplicar la historia a los conceptos de la física y la química. No existe una cualificación de “universalidad” para los enunciados de la física y la química; hay que tratarlos históricamente, porque el lenguaje de la enciclopedia, esto es, del conjunto de enunciados en el que se incluyen, es un lenguaje típicamente histórico, como más adelante se verá (Neurath, 1944). Esto prefigura un programa de naturalización en el estudio de la ciencia. La crítica a la metodología falsacionista de Popper desempeña en la elaboración de ese programa el primer momento de superación de una concepción equivocada en la teoría de la ciencia.

3. El cargo falsacionista contra Neurath

La tarea central asumida por el Círculo de Viena consistía en la elaboración de una “interpretación filosófica del conocimiento científico”. Pero, a pesar de la centralidad de la tarea, no existía unanimidad sobre lo que precisamente debía entenderse por esa “interpretación filosófica”. Diferían en particular Neurath, Carnap, Schlick y Popper.

Popper procura un modelo de la construcción lógica o racional que asume la idea de completa racionalidad. En cierto sentido, en ese modelo puede verse una evocación de la elaboración de los tipos ideales de Weber. El modelo permite dar cuenta de las decisiones humanas actuales como “desviaciones” de un proceder metodológico construido como lógica pura de la decisión, tal como se formula en la metodología falsacionista. Algunos ejemplos de esas reglas metodológicas que, según Popper, identifican la racionalidad científica ideal son:

1. El juego de la ciencia, en principio, no se acaba nunca. Cualquiera que decide un día que los enunciados científicos no requieren ninguna contrastación ulterior y que pueden considerarse definitivamente verificados, se retira del juego.
2. No se eliminará una hipótesis propuesta y contrastada, y que se haya corroborado, si no se presentan “buenas razones” para ello. Ejemplos de “buenas razones”: sustitución de la hipótesis por otra más contrastable, falsación de una de las consecuencias de la hipótesis (Popper, 1935, p. 52, trad. modificada ligeramente).

Pero, además, la metodología falsacionista provee una metarregla que decide sobre la validez de las demás reglas,

una regla suprema, que sirve a modo de norma para las decisiones que hayan de tomarse sobre las demás reglas, y que –por tanto– es una regla de tipo más elevado: es la que dice que las demás reglas del procedimiento científico han de ser tales que no protejan a ningún enunciado de la falsación (Popper, 1935, p. 53).

Neurath revoca la legitimidad de un modelo, como el de Popper, construido sobre la asunción de la racionalidad completa; ese modelo es una expresión clara de lo que denomina *pseudorracionalismo*. Frente a él, la teoría de la ciencia de Neurath procura explicitar los presupuestos cognitivos de la comprensión científica del mundo. La originalidad de Neurath no consiste tanto en haber incluido las *cuestiones prácticas* en el modelo de racionalidad, que en otros enfoques de la “interpretación filosófica” vienesa parecían quedar excluidas,⁵ cuanto en haber propuesto justamente una idea no dogmática de la racionalidad práctica, como resultado de un conocimiento vital, contingente, correlato del carácter *natural* de la empresa científica.

Así las cosas, no debe resultar sorprendente la mutua incompreensión de los protagonistas del debate Popper-Neurath (Cat, 1994). En contra de lo indicado por Hacking en su caracterización de la teoría empirista lógica de la ciencia, Neurath impugna la estipulación de que exista una roca o fundamento firme sobre el que podemos levantar las teorías científicas. Los enunciados de protocolo del tipo “Otto ve que la mesa de esta habitación es blanca” no fijan en ningún caso ese fundamento: no sólo podemos modificar los enunciados no-protocolares, sino que cuando los enunciados de protocolo entran en contradicción, podemos eliminarlos (Neurath, 1932, p. 209).⁶ No existe, por tanto, ninguna instancia básica que dirima la rivalidad entre hipótesis en competencia. Los enunciados de protocolo son falibles y reemplazables; los enunciados no protocolares no constituyen colecciones estancas de enunciados relacionadas piramidalmente, sino que se relacionan entre sí mediante correlaciones transversales con otros enunciados que coproducen su justificación. Por eso, un enunciado de protocolo debe contener el nombre de una persona y un término relativo al término “percibir”, “ver” o por el estilo. De este modo es posible identificar los enunciados erróneos.

⁵ Por ejemplo, en la distinción de Carnap entre cuestiones externas y cuestiones internas relativas al análisis de los lenguajes o marcos lingüísticos. El análisis filosófico sólo debe enfocarse a las cuestiones internas, no a las externas o prácticas, por más que éstas sean relevantes y puedan determinar en última instancia la elección entre marcos lingüísticos en concurrencia.

⁶ Feyerabend atribuye explícitamente a Neurath la originalidad de la eliminabilidad “tanto de las teorías como de las observaciones”, reduciendo de esta manera el alcance de la propuesta de Neurath a sus propios términos (Feyerabend, 1975, p. 155).

Esta concepción de los enunciados de protocolo es radicalmente diferente de la de Carnap, Popper y Schlick, porque para Neurath “la eliminación como destino puede acaecerle también a una proposición protocolar. Para ninguna proposición existe un *‘noli me tangere’*, tal y como Carnap considera estatuirlo para las proposiciones protocolares” (Neurath, 1932, p. 209). A juicio de Carnap los enunciados de protocolo constituyen la base de partida de la ciencia, una base expresada en un lenguaje experiencial (vivencial) inmediato, que no requiere de verificación alguna. Esta concepción nos aboca al solipsismo de un lenguaje privado subjetivo. Por el contrario, según Neurath,

en el dialecto universal no hay proposiciones que puedan caracterizarse como “más primarias” que otras. Todas son proposiciones de un nivel *igualmente primario*. En todas las proposiciones fácticas, y si no en ellas cuando menos en las hipótesis de las cuales se han derivado, aparecen términos tales como “seres humanos”, “procesos de percepción” y otros de naturaleza menos primaria. [*Esto significa que no son ni ‘enunciados originarios’ ni enunciados que ‘no requieren verificación’*] (Neurath 1932, p. 211; las dos líneas finales del corchete han desaparecido en la versión española; subrayado en el original).

En 1934 Popper publica *Logik der Forschung* (fechado en 1935), antecedente de su *The Logic of Scientific Discovery* (publicado en 1959) (Popper, 1935) reconoce que la tesis de Neurath de que los enunciados de protocolo no son inviolables sino que pueden revisarse e incluso desecharse, representa un “notable adelanto”. Pero ese enfoque tiene el peligro, según Popper, de que abre el portillo a la arbitrariedad. En otros términos, el enfoque es insuficiente si no disponemos de una sólida estrategia racional, de un método, que nos guíe cuando los enunciados entran en conflicto, es decir, si no se acompaña de la idea de la necesidad de

un conjunto de reglas que limite la arbitrariedad en el “borrar” (o bien el “admitir”) cláusulas protocolarias. Neurath omite toda regla en este sentido, y con ello, sin pensarlo, echa por la borda todo el empirismo: pues sin tales reglas ya no es posible discriminar entre los enunciados empíricos y cualesquiera otros. Todo sistema se convierte en defendible si está permitido (y, según la opinión de Neurath, a todo el mundo le está permitido) “borrar” simplemente una cláusula protocolaria que cause incomodidades (Popper, 1935, p. 92s.).

De manera que podríamos hacer admisible cualquier sistema, con tal de

tener una buena provisión de enunciados protocolares formulados por testigos que enunciaran aquello que habrían percibido en algún momento. En la interpretación de Popper, la concepción de Neurath de los enunciados de protocolo no permite dar cuenta del problema de la demarcación y, por tanto, no es un candidato apto para ofrecer una imagen adecuada de la ciencia empírica. “No es más que una reliquia, concluye Popper, un recuerdo que sobrevive de la opinión tradicional de que la ciencia empírica comienza a partir de la percepción” (Popper, 1935, p. 93). No es ésta la peor imputación dirigida a Neurath desde las filas de la metodología falsacionista.

Según Lakatos, por ejemplo, Neurath representa el adalid de los “irracionalistas” epistemológicos. La alternativa expresada en los términos de Lakatos es característica de un falsacionista metodológico, a saber, adscripción a la metodología falsacionista o pérdida irremisible en el irracionalismo:

Realmente los críticos del falsacionismo ingenuo que no ofrecen un método de crítica alternativo son inevitablemente arrastrados hacia el irracionalismo. Por ejemplo, el confuso argumento de Neurath según el cual la falsación y la subsiguiente eliminación de una hipótesis puede haber sido “un obstáculo para el progreso de la ciencia” (Neurath 1935) carece de fuerza mientras la única alternativa ofrecida sea el caos (Lakatos, 1970, p. 43).

Lakatos considera que “la metodología permisiva” de Neurath (o más bien, su falta de metodología) convertiría a la ciencia en a-empírica y, por tanto, en irracional.

Esta postura de Lakatos sólo hace más áspero el tenor de la crítica que Popper había adelantado ya en (Popper, 1935). Allá donde Neurath pretende que los enunciados de protocolo son registros o protocolos de observaciones inmediatas o percepciones para ser integrados en el conjunto de enunciados o enciclopedias de los que los humanos disponemos en todo momento, Popper observa el encubrimiento de un psicologismo inaceptable, como lo atestigua el hecho de que, “aparezca, juntamente con las palabras ‘percibe’, ‘ve’ y otras análogas, el nombre del autor” del enunciado (Popper, 1935, p. 92).⁷ Aunque el blanco de la discusión sea la

⁷ Son muchos los autores que identifican la principal contribución de Neurath en el debate sobre el estatus de los enunciados de protocolo en la atribución a los mismos de la condición de revisabilidad. Así lo hacen por ejemplo (Zolo, 1989) y (Coffa, 1991). Creo sin embargo, con Uebel, que es justamente la concepción de Neurath sobre la forma y el contenido de los enunciados de protocolo la que determina la originalidad de la posición de Neurath en ese debate (Uebel, 1991a).

concepción de los enunciados de protocolo, el desacuerdo profundo entre Popper y Neurath tiene que ver con el objetivo que uno y otro procuran en el análisis teórico de la comprensión de la ciencia.

4. La teoría de la ciencia de Neurath

Nuestra teoría de la ciencia debe ofrecer, según Neurath, una comprensión de los mecanismos de justificación de las creencias científicas. Con su caracterización de los enunciados de protocolo Neurath pretende eliminar cualquier sugestión “ontológica” (realista) y absolutista subyacente a ellos. De ese modo, la teoría de la ciencia se concibe como análisis del lenguaje científico inmunizado del peligro del realismo conceptual (que pretende hablar de la existencia de determinadas entidades) y orientado en el problema de la legitimidad de sus enunciados.

Volvamos a la discusión sobre los enunciados de protocolo. Popper y Neurath coinciden en que nunca podemos llegar a identificar ningún fundamento observacional sólido. Pero a partir de aquí comienza la divergencia. Porque para fundamentar empíricamente la objetividad de la ciencia la forma de los enunciados de protocolo de Neurath es, según Popper, completamente inocua:

Está muy extendida la creencia de que el enunciado “veo que esta mesa es blanca” posee una ventaja radical –desde el punto de vista epistemológico– sobre este otro: “esta mesa es blanca”. Pero con la mira puesta en la evaluación de sus posibles contrastaciones objetivas, el primer enunciado, que habla de mí, no parece más seguro que el segundo, que habla de la mesa que está aquí (Popper, 1935, p. 94).

La primera opción sólo interesa al psicólogo, no al epistemólogo orientado en las cuestiones de las conexiones lógicas existentes entre los enunciados científicos y en la evaluación de sus contrastaciones. En su crítica al falsacionismo, sin embargo, Neurath orienta la teoría de la ciencia, vale decir, la teoría de la justificación de las creencias científicas en la estabilidad de los enunciados. Y en esa vena, la forma de los enunciados de protocolo es determinante pues,

para nosotros tales enunciados de protocolo tienen la ventaja de una *mayor estabilidad*. Podemos continuar usando el enunciado “En el siglo XVI las personas veían espadas de fuego en el cielo”, mientras que se suprimiría el enunciado “Había espadas de fuego en el cielo” (Neurath, 1935).

Los enunciados de protocolo se integran en colecciones de enunciados que constituyen el lenguaje científico. El lenguaje de la ciencia es un lenguaje de naturaleza no formal, fisicalista, es decir, un lenguaje expresado en una terminología espacio-temporal. Es un lenguaje que contiene expresiones imprecisas y vagas (*Ballungen*, es decir, “aglomeraciones”) porque en él se encuentran también, como acaba de verse, enunciados de protocolo que formulan percepciones expresadas en términos vagos, términos del lenguaje cotidiano. Ello aleja al lenguaje fisicalista del lenguaje transparente, exacto, cartesiano, que sólo puede ser construido localmente, en el interior de marcos lingüísticos concebidos para formular problemas de cálculo (Mormann, 1996).

Así pues, no sólo no es admisible estipular una suerte de *tabula rasa*, una base segura para el lenguaje científico, sino que, además, ese lenguaje no es construible como un lenguaje exacto cartesiano, porque nuestro propio proceso de investigación genera *aglomeraciones* dotadas de una transparencia y estabilidad limitadas. En esas aglomeraciones se combinan términos del lenguaje corriente y del lenguaje científico avanzado. Ésta es una condición definitiva del lenguaje de la ciencia, no una condición contingente que podría aproximarse, reemplazándolo por un lenguaje cada vez más sistemático, al lenguaje transparente exacto. El lenguaje de la ciencia es una *jerga universal* irreducible al lenguaje exacto. Pero simultáneamente es diferente del lenguaje corriente porque contiene términos precisos, ausentes en este último.

Los miembros del Círculo de Viena desconsideraron el alcance de esta caracterización del lenguaje científico como jerga universal. En todo caso la existencia de aglomeraciones podía interpretarse, según aquéllos, como una insuficiencia histórica del lenguaje de la ciencia que, en principio, podría superarse. Carnap y Popper se adhieren a una concepción del lenguaje cartesiano de la ciencia construido según los criterios de transparencia y sistematicidad. La transparencia expresa el correlato terminológico de las ideas claras y distintas cartesianas. El sistema se constituye como el modelo del lenguaje para la ciencia.

La teoría de la ciencia de Neurath explota, sin embargo, esta caracterización del lenguaje científico para ofrecer, a partir de ella, una teoría del conocimiento científico de nueva raíz, en la que, frente al modelo de sistema para la ciencia se propone un modelo de *enciclopedia*.

Las ciencias son colecciones de enunciados que no pueden aislarse en compartimentos estancos. Todas las ciencias están estrechamente conectadas entre sí, hasta el punto de que podemos considerarlas como parte de una ciencia única, una ciencia unificada cuyo lenguaje es la jerga universal, que trata de astros, de plantas, de naciones, de seres huma-

nos..., en suma, una ciencia única que representa una “historia cósmica” con una agregación de enunciados, parte de los cuales se utilizan cada vez que se trata de analizar ciertas correlaciones en un campo u otro de estudio (Neurath, 1944). La propuesta de Neurath se orienta, por tanto, en una dirección claramente histórica: la elección de una colección de enunciados, es decir, de una enciclopedia, está determinada por las condiciones sociales e históricas. Porque el lenguaje de la enciclopedia, con sus aglomeraciones, pertenece inextricablemente al ámbito de la práctica. Las aglomeraciones manifiestan la intrusión del “mundo” en el dominio lingüístico. Si quisiéramos utilizar una terminología poco neurathiana, diríamos que las aglomeraciones proporcionan los vínculos entre la ciencia y el mundo de la vida como soporte que motiva a aquélla.

El modelo de sistema para la ciencia es el equivalente metodológico del absolutismo cultural, es decir, de la tendencia a crear tipos ideales (Weber) y abstracciones hipostásicas como el *homo economicus* o el *sensorium dei* de Newton. Esta actitud se ejemplifica perfectamente en el determinismo laplaciano que estipula un ser sobrehumano en condiciones de prever los desplazamientos futuros de todos los cuerpos, una vez conocidas las posiciones presentes y las fórmulas que describen sus movimientos.⁸ En el campo metodológico esta exigencia se expresa en la creencia en la consecución posible de un sistema-modelo para la ciencia. Popper es un adherente de este modelo. Pero, en realidad, sólo podemos disponer de complejos o haces de enunciados que se muestran más o menos adecuados a la enciclopedia-modelo que el científico adopta en cada momento de su investigación.

A diferencia del pseudorracionalismo, un racionalismo consciente de sus límites no puede olvidar la naturaleza constructiva, provisional y pragmática del conocimiento científico. La práctica científica no se orienta, según Neurath, en la construcción de un único sistema científico, sino en el “arte” de construir lenguajes científicos concurrentes. Esos lenguajes (“esquemas”, “modelos”) contribuyen a los fines bien limitados del análisis, en cuanto que ofrecen instrumentos para la deducción y el cálculo, pero es incorrecto derivar de ello un objetivo situado más allá, en especial, una sobrevaloración que incurra en el ideal del sistema-modelo pseudorracionalista.⁹

⁸ Neurath coincide con la crítica que Popper dirige al determinismo laplaciano, pero no asumiría como argumento la distinción de sentido común que Popper discute entre los sucesos predecibles (el movimiento de los planetas o de los relojes) y los sucesos impredecibles (el tiempo o el movimiento de las nubes) (Popper, 1984, pp. 42 y ss.).

⁹ Aquí tiene su origen el desencuentro entre Carnap y Neurath, que distanciaría –incluso personalmente– a ambos durante los últimos diez años de vida del último (Hegselmann,

La teoría de la ciencia de Neurath subraya el carácter pluralista, incompleto y antisistemático de la ciencia unificada, una ciencia que no se orienta hacia un modelo de sistema ideal, sino que propone la imagen de que la ciencia procede mediante sistematizaciones locales, buscando siempre restablecer la coherencia continuamente comprometida con la incorporación de nuevos enunciados.

5. El pseudorracionalismo falsacionista

El ejemplo arquetípico de pseudorracionalismo, esto es, de un racionalismo no consciente de sus limitaciones, es la metodología propuesta por Popper en *Logik der Forschung*. Esa metodología sólo funciona si se toma el sistema como modelo de la ciencia. Sólo sobre el sistema puede aplicarse la regla del *modus tollens* falsacionista. Pero, según Neurath, ésta es una manera extremadamente simplista de encapsular normativamente la práctica científica. Tiene además el efecto pernicioso de aniquilar enunciados que pueden contribuir al desarrollo del conocimiento científico.

Considérese, por ejemplo, el caso favorito de la prueba popperiana del rendimiento de su metodología: el psicoanálisis. A su juicio, esa teoría es un arquetipo de *mala* metafísica, que no resiste la prueba de fuego de la metodología falsacionista. Neurath, por el contrario, justifica su admisibilidad en términos de la estabilidad que sus enunciados procuran en las enciclopedias en las que se integran. El criterio parece ser: si una teoría es útil para nuestra enciclopedia en un determinado momento, es admisible. Teorías metafísicas en sentido popperiano pueden ser más fecundas que teorías científicas ya superadas por el desarrollo del conocimiento. Porque, se pregunta Neurath,

1985). Tampoco, para Carnap, la tarea del teórico de la ciencia es la de decidir sobre el sentido o el sinsentido de los enunciados, sino fundamentalmente la de construir lenguajes concurrentes que posibiliten decisiones posteriores y, en especial, sirvan para resolver determinados problemas planteados en la ciencia realmente existente. El filósofo, según Carnap, no hace juicios, sino propuestas, concretamente, propuestas de sistemas lingüísticos. El científico tomará aquellos que contribuyan en cada caso de manera más eficaz a la resolución de sus problemas (Carnap, 1936/37). La semantización posterior del programa de Carnap reintroduce subrepticamente, a juicio de Neurath, una metafísica inadmisibles desde un punto de vista empirista radical, en la medida que asume aspectos como los vinculados con la verdad de nuestras teorías que implican considerar separadamente la "realidad" —concebida como dada, absoluta— y la teoría (Mormann, 1991).

¿para qué sirve, por ejemplo, una “psicología de la motivación” sin metafísica que pone sistemáticamente en relación la acción con los “objetivos” y las “motivaciones” de la acción formulados por quien actúa? Cuánto más útil es una teoría de las motivaciones no conscientes de nuestra acción expuesta de manera metafísica. Una metafísica del inconsciente está sustancialmente más próxima de la sociología moderna que una psicología de la motivación sin metafísica. Algunas veces la estructura de una teoría impregnada de metafísica concuerda con la estructura de una teoría fiscalista posterior aceptada con rango general. Naturalmente no siempre es fácil reconocer históricamente semejantes analogías entre estructuras (Neurath, 1933, p. 606).

En realidad, el científico fija sus creencias de manera muy distinta al canon normativo popperiano. El científico confronta todo nuevo enunciado de protocolo producido en el interior de su enciclopedia o próximo a ella con los enunciados de protocolo y no-protocolo que dispone. Entonces,

si se presenta una contradicción cuyo mantenimiento conduciría a una falta de sentido, o bien se elimina el nuevo enunciado o bien se modifica la estructura existente. Si se acumulan nuevos enunciados protocolares como instancias contradictorias, entonces se modificará la masa de enunciados heredada (Neurath, 1933, p. 592).

Pero el científico mostrará siempre resistencia a abandonar su teoría ante una instancia negativa.

¿No puede interpretarse esta propuesta en un sentido próximo al del falsacionismo refinado de Lakatos? No, porque no existen aquellas entidades epistémicas –los sistemas científicos– que se requieren para la aplicación de las herramientas conceptuales y metodológicas (grado de corroboración, contenido empírico, etc.) de la teoría falsacionista, en cualquiera de sus versiones. En este sentido la coincidencia del falsacionismo con el verificacionismo es absoluta. A diferencia de ellos, nuestra comprensión de la ciencia debe procurar una teoría de la justificación de la aceptación y rechazo de creencias científicas alejada de la racionalidad absoluta del pseudorracionalismo. Neurath sugiere entonces una teoría de la quiebra (“*Erschütterung*”) teórica:

Allí donde Popper puede reemplazar la “verificación” por la “corroboración” de una teoría, podemos nosotros reemplazar la “falsación” por la “quiebra” de una teoría, porque el investigador, al elegir una determinada enciclopedia (caracterizada habitualmente mediante determinadas

teorías de una gran generalidad que faltan en otras enciclopedias disponibles), no sacrifica inmediatamente una teoría por cualquier resultado negativo, sino que reflexiona de diversas maneras qué le podría aportar todavía en el futuro la enciclopedia que abandonara junto con esa teoría. Los resultados negativos pueden quebrar la confianza respecto de una enciclopedia, pero no pueden reducirla a cero, “automáticamente”, por así decirlo, aplicando ciertas reglas (Popper, 1935).

Neurath nunca elaboró esa teoría de la quiebra. Nunca elaboró una teoría omniabarcante de la ciencia, sino más bien un conjunto de tesis más o menos conectadas que pueden fijar una base para una nueva comprensión de la ciencia. Su crítica del pseudorracionalismo del sistema y de la idea subsidiaria de un sistema completo omnicomprendivo para todo el conocimiento científico es el primer eslabón de una concepción novedosa del conocimiento científico, que se proyecta en la estipulación de una enciclopedia no jerárquica y flexible, como modelo apropiado para una ciencia orientada a cumplir los fines ilustradores del Círculo de Viena. Porque el auténtico radicalismo de la imagen científica del mundo que procuró el Círculo reside justamente en la reconceptualización de la función y tarea sociales de la ciencia, articulada en la tentativa de una democratización radical de la ciencia y en la sistemática búsqueda de conexión entre la ciencia, la educación y la vida cotidiana (Dvorak, 1985, p. 133).

Es la novedad radical que se expresa en la evocación publicada en 1928 por Carnap en el prólogo a *La construcción lógica del mundo*, que anuncia una nueva actitud superadora del pasado metafísico:

Nosotros sentimos el parentesco interno que tiene la actitud en que se basa nuestro trabajo filosófico, con la actitud mental que en nuestros días repercute en los más diversos campos de vida. Sentimos esta misma actitud en las corrientes del arte, especialmente en la arquitectura, así como en aquellas corrientes que se esfuerzan por lograr nuevas formas para una vida humana que tenga sentido, tanto personal como colectivamente; nuevas formas para la educación y para la organización externa en general. Sentimos por todas partes la misma actitud básica, el mismo estilo en el pensar y en el hacer. Es un modo de pensar que exige claridad en todas las cosas, pero que, sin embargo, reconoce que el entretejido de la vida nunca nos será completamente transparente (Carnap, 1928, p. viii).

Conclusión

Es quizás una especulación vana preguntarse qué hubiera sucedido si la historia de la filosofía de la ciencia, en el siglo xx, hubiera podido integrar los problemas y desarrollos complementarios de la teoría de las ciencias naturales y sociales que Neurath propuso hasta su muerte en 1945;¹⁰ si esos desarrollos y problemas hubieran podido equilibrar el peso del enfoque formal de Carnap, centrado en la idea de estructura o de un sistema derivado de una concepción formal en el sentido atribuido por la lógica. Seguramente habrían existido posibilidades de relatar la historia de otra manera y de enfrentar el estudio actual de la ciencia a otro género de discusiones.

Bibliografía

- Ayer, A.J., 1936, *Lenguaje, verdad y lógica*, Buenos Aires, Eudeba, 1971.
- Ayer, A.J. (ed.), 1959, *El positivismo lógico*, México, FCE, 1965.
- Biagioli, M., 1999, *The Science Studies Reader*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Carnap, R., 1928, *La construcción lógica del mundo*, México, UNAM, 1988.
- Carnap, R., 1934, *Logische Syntax der Sprache*, Viena, Springer.
- Carnap, R., 1936/37, "Testability and Meaning", *Philosophy of Science* 3, pp. 419-471; 4, pp.1-40.
- Carnap, R., 1963, *Autobiografía intelectual*, Barcelona, Paidós, 1992.
- Cat, J., 1994, "The Popper-Neurath Debate and Neurath's Attack on Scientific Method", *Studies in History and Philosophy of Science* 26, pp. 219-250.
- Coffa, A., 1991, *The Semantic Tradition. From Kant to Carnap*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Dahms, H.-J. (ed.), 1985, *Philosophie, Wissenschaft, Aufklärung. Beiträge zur Geschichte und Wirkung des Wiener Kreises*, Berlín/Nueva York, de Gruyter.
- Dvorak, J., 1985, "Wissenschaftliche Weltauffassung, Volksschule und Arbeiterbildung im Wien der Zwischenkriegszeit. Am Beispiel von Otto Neurath und Edgar Zilsel", en Dahms (ed.), 1985, pp. 129-143.
- Earman, J., 1993, "Carnap, Kuhn, and the Philosophy of Scientific Methodology", en Horwich, P. (ed.), *World Changes*, Chicago, The University of Chicago Press, pp. 9-36.

¹⁰ Los avatares vitales y proyectos intelectuales de Neurath pueden encontrarse en (Fleck, 1996).

- Feyerabend, P.K., 1975, *Tratado contra el método*, Madrid, Tecnos, 1981.
- Fleck, L., 1996, "A Life Between Science and Politics", en Cartwright, N., Cat, J., Fleck, L. y T. Uebel, *Otto Neurath. Philosophy Between Science and Politics*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 7-88.
- Friedman, M., 1999, *Reconsidering Logical Positivism*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Hacking, I., 1981, "Introducción", en Hacking, I. (ed.), *Revoluciones científicas*, México, FCE, pp. 7-15.
- Haller, R., 1993, *Neopositivismus. Eine historische Einführung in die Philosophie des Wiener Kreises*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Hegselmann, R., 1985, "Die Korrespondenz zwischen Otto Neurath und Rudolf Carnap aus den Jahren 1934 bis 1945 –ein vorläufiger Bericht–", en Dahms (ed.), 1985, pp. 276-290.
- Irzik, G. y T. Grünberg, 1995, "Carnap and Kuhn: Arch Enemies or Close Allies?", *The British Journal for the Philosophy of Science* 46, pp. 285-307.
- Kraft, V., 1950, *El Círculo de Viena*, Madrid, Taurus, 1977.
- Kuhn, T., 1962, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1970.
- Lakatos, I., 1970, "La falsación y la metodología de los programas de investigación científica", en *La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid, Alianza, 1983, pp. 17-133.
- Mormann, 1991, "Neurath's Enzyklopädismus, Entwurf eines radikalen Empirizismus", *Journal of General Philosophy of Science* 22, pp. 73-100.
- Mormann, T., 1996, "El lenguaje en Neurath y Carnap", en Cirera, R., Ibarra, A. y T. Mormann (eds.), *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía*, Barcelona, Ediciones del Bronce, pp. 215-241.
- Neurath, O., 1932, "Proposiciones protocolares", en Ayer (ed.), 1959, pp. 205-214.
- Neurath, O., 1933, "Einheitswissenschaft und Psychologie", en *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften*, editado por Haller, R. y H. Rutte, Viena, Hölder-Pichler-Tempsky.
- Neurath, O., 1935, "Pseudorracionalismo de la falsación", este volumen.
- Neurath, O., 1944, *Fundamentos de las ciencias sociales*, Madrid, Taller Ediciones J. B., 1973.
- Neurath, O., 1946, "The Orchestration of the Sciences by the Encyclopedia of Logical Empiricism", en *Philosophical Papers 1913-1946*, edición a cargo de Cohen, R. S. y M. Neurath, Dordrecht, Reidel, 1983, pp. 230-242.
- Popper, K. R., 1935, *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1962.
- Popper, K. R., 1984, *Post Scriptum a La lógica de la investigación científica*. Vol. II: *El*

universo abierto. Un argumento en favor del indeterminismo, edición preparada por Bartley III, W. W., Madrid, Tecnos.

Quine, W. V. O., 1951, "Dos dogmas del empirismo", en *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel, 1962, pp. 49-82.

Reisch, G., 1991, "Did Kuhn Kill Logical Positivism?", *Philosophy of Science* 58, pp. 264-277.

Rorty, R., 1979, *La filosofía y el espejo de la naturaleza*, Madrid, Cátedra, 1983.

Stadler, F., 2001, *The Vienna Circle*, Viena, Springer.

Uebel, Th. E. (ed.), 1991, *Rediscovering the Forgotten Vienna Circle*, Dordrecht, Kluwer.

Uebel, Th. E., 1991a, "Neurath's Programme for Naturalistic Epistemology", *Studies in the History and Philosophy of Science* 22, pp. 623-646.

Uebel, Th. E., 1992, *Overcoming Logical Positivism from Within*, Amsterdam, Rodopi.

Zolo, D., 1989, *Reflexive Epistemology. The Philosophical Legacy of Otto Neurath*, Dordrecht, Reidel.

Suscripción anual **REDES**

Por la presente solicito la suscripción anual (dos números) a Redes. Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología.

Nombre y apellido

Institución

Dirección Casilla de Correo

Ciudad Código postal

Provincia País

Correo electrónico Teléfono

Número de tarjeta Visa Argencard

Fecha de vencimiento Importe

Firma

Costo de la suscripción anual (dos números): Argentina: \$ 50. Exterior: U\$S 25 (gastos de envío incluidos).

Para las suscripciones nacionales puede enviar cheque o giro postal a nombre de Universidad Nacional de Quilmes. Envíe el pedido de suscripción a Revista REDES. Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. Universidad Nacional de Quilmes. Rivadavia 2358. 6to Derecha. C.P. 1034. Buenos Aires, Argentina. Las solicitudes de suscripción por tarjeta de crédito pueden enviarse por fax al (54-11) 4953-0961/2431. En todos los casos enviar la solicitud original por correo postal. E-Mail: icc@unq.edu.ar

Pseudorracionalismo de la falsación*

Otto Neurath

La *Logik der Forschung* de Popper (cfr. *Erkenntnis*, v, pp. 267-290)¹ contiene muchas reflexiones dignas de consideración, cuya importancia para la lógica de la ciencia ya ha sido realizada por Carnap. Pero Popper cierra el camino para una plena valoración de la práctica y la historia de la investigación, a las cuales se dedica propiamente el libro, mediante una determinada forma de *pseudorealismo*. Es decir, él no toma la *ambigüedad* de las ciencias positivas [*Realwissenschaften*]² como fundamento de sus consideraciones, sino que, siguiendo en cierto modo al espíritu laplaciano, tiende a un único sistema distinguido de enunciados como paradigma de todas las ciencias positivas.

Se puede entrar en el debate sin muchas condiciones previas porque afortunadamente Popper sigue ciertas ideas fundamentales que han sido desarrolladas en el seno del Círculo de Viena, en especial en relación con el fisicalismo, para superar la metafísica de la “definitividad” [*Endgültigkeit*]. Las ideas fundamentales a las cuales se acerca en su conjunto la postura de Popper son aproximadamente éstas: si analizamos lógicamente las ciencias positivas como masas de enunciados, partimos del hecho de que todos los enunciados positivos que son similares a aquellos que se construyen en la física pueden ser modificados, y también pueden serlo en ciertas circunstancias los “enunciados protocolares”. En los intentos de lograr masas no contradictorias de enunciados apartamos ciertos enunciados, modificamos otros, sin poder partir por ello de “enunciados atómicos” absolutos o de otros elementos definitivos.

* Publicado originalmente en *Erkenntnis* 5, 1935, pp. 353-365.

¹ Las páginas aludidas del mismo número de *Erkenntnis* en el que apareció el presente artículo de Neurath contienen dos artículos dedicados al estudio de diversos aspectos lógico-matemáticos de la obra de Popper: H. Reichenbach, “Induktion und Wahrscheinlichkeit” [“Inducción y probabilidad”], pp. 267-284, donde el autor analiza sobre todo el enfoque de la probabilidad de Popper; y una reseña general de la *Logik der Forschung* debida a Carnap, pp. 290-294. (Agradezco a Pablo Lorenzano sus muy útiles sugerencias en la preparación de esta traducción. Ellas han mejorado una versión previa de la misma.)

² A efectos de clarificación conceptual, los términos de la edición original en alemán se introducen entre corchetes [“xxx”].

1. Los modelos de Popper

Si bien en general Popper mantiene puntos de vista semejantes a los anteriores y evita así ciertos errores, utiliza en cierto modo, por otro lado, como modelos de las ciencias positivas teorías bien abarcables [*gut überblickbare*], constituidas por enunciados nítidos [*saubere Sätzen*]. Mediante la forma de sus “enunciados de base” se determina qué debe considerarse como enunciado empírico, es decir, “falsable” (p. 47).³ Según él, las teorías se contrastan por medio de enunciados de base *precedentes* admitidos provisionalmente (p. 64). Se rechazan si esos enunciados de base “corroboran una hipótesis falsadora” (pp. 47, 231). La *falsación* [*Falsifikation*] constituye por lo tanto el fundamento de todas las demás consideraciones de Popper. Sus pensamientos giran constantemente alrededor de un determinado ideal que él ciertamente no indica como alcanzable, pero que utiliza, por así decir, como modelo cuando quiere explicitar qué significa que un sistema científico-empírico fracasa ante “la” experiencia (p. 13). A esta situación se adecuaría una teoría mediante la cual se identificara “nuestro mundo particular”, ‘el mundo de nuestra realidad experiencial’, con la máxima exactitud alcanzable por una ciencia teórica. ‘Nuestro mundo’ se describiría con medios teóricos: se caracterizarían como permitidos [*erlaubt*] aquellos procesos y clases de eventos, y sólo ellos, que encontraríamos realmente” (pp. 68, II). La aproximación a este sistema general desempeña constantemente en las consideraciones de Popper, como veremos, un papel bien determinado.

2. Enciclopedias como modelos

Por nuestra parte, procuramos utilizar modelos que no requieren pensar desde el principio en un ideal de ese tipo. Partimos de masas de enunciados que sólo en parte están conectados sistemáticamente, y que también sólo parcialmente abarcamos [*überschauen*]. Las teorías se sitúan junto a las comunicaciones singulares. Mientras que el investigador trabaja con la ayuda de una parte de esa masa de enunciados, otros introducen añadidos [*Ergänzungen*] que aquél está dispuesto a aceptar por principio, sin calcular del todo las consecuencias lógicas de esta decisión. Los enunciados de la

³ Neurath utiliza como referencia crítica la versión original de *La lógica de la investigación científica* (*Logik der Forschung*, Viena, 1935). En la presente traducción nos atenemos a las páginas observadas en el artículo de Neurath, que corresponden, por lo tanto, a las de esa edición original de la obra de Popper.

masa de enunciados con los cuales se trabaja realmente utilizan muchos términos imprecisos, de manera que sólo como abstracciones pueden destacarse los “sistemas”. Los enunciados se conectan entre sí a veces más estrechamente, otras más débilmente. La conexión total no es transparente, si bien en determinados lugares se intentan deducciones sistemáticas. Esta situación no provoca de ningún modo la idea de un “regreso al infinito”, mientras que Popper debe rechazarla especialmente en determinada conexión (p. 19). Si se quiere decir que Popper parte de *sistemas-modelo*, puede decirse que por nuestro lado partimos de *enciclopedias-modelo*, con lo cual se quiere expresar desde el principio que no ponemos como base de nuestra consideración *sistemas de enunciados nítidos*.

3. Ningún método general de la “inducción” y del “control”

Creemos hacer justicia de la mejor manera al trabajo de investigación cuando en nuestra construcción de modelos partimos del supuesto de que *siempre* pueden ponerse en discusión *la masa entera* de enunciados y *todos los métodos*.

Pretendemos de un empirista sencillamente que acepte sólo las enciclopedias en cuyo seno las predicciones deban concordar con enunciados protocolares, pero también podríamos ser conducidos en nuestro trabajo a modificar algo la forma de los enunciados protocolares. Ahora bien, mientras que la forma de los enunciados protocolares puede fijarse previamente de algún modo, los enunciados protocolares singulares significativos para una determinada enciclopedia, que funcionan como enunciados de control,⁴ no pueden ser distinguidos de *manera previa*. Se piensa de manera más adecuada [*zweckmäßigerweise*] al considerar el modelo que en el trabajo científico se utilizará efectivamente una de las distintas enciclopedias que consideramos consistentes. De este modo, al aceptar una determinada enciclopedia se ha aceptado también con ella determinadas teorías, hipótesis, predicciones y sus enunciados de control.

Elementos diversos determinan al investigador metódico en la elección de nuestro modelo. *Negamos que se pueda eliminar lógicamente la enciclopedia preferida por un investigador mediante un método delineable*

⁴ Neurath utiliza el término “*Kontrolle*” para diferenciarse de los enfoques verificacionista y falsacionista, y evitar los compromisos metodológicos de sus conceptos claves: verificación y falsación, confirmación y no-confirmación, corroboración y no-corroboración, etc. Con ese término Neurath sólo afirma la necesidad de la controlabilidad de los enunciados.

de manera general. Con esto no negamos sólo que puedan darse métodos generales de la “inducción” para las ciencias positivas, sino también que puedan darse métodos generales de “control” –sin embargo, es justamente la posibilidad de tales métodos generales de “control” lo que Popper defiende–. Según nuestro punto de vista, “inducción” y “control” están relacionados más estrechamente que para Popper. Ahora bien, si rechazamos el modelo de que la ciencia es un sistema cerrado con tales métodos generales, nos encontramos aún sin embargo en la idea de que toda representación de la investigación científica debería procurar presentar de la manera más *explícita* posible los métodos particulares utilizados y, sobre todo, evaluar adecuadamente toda elaboración de los sistemas teóricos en el seno de una enciclopedia. De aquí resulta quizá, que ciertas argumentaciones de Popper, que adelantan la pretensión de máxima generalidad, tienen un valor singular para problemas particulares de la investigación en un dominio más restringido, como al que aquí nos referimos. El mismo Popper en sus ataques a los trabajos de Reichenbach parece olvidar completamente que éstos, a pesar de su tendencia a establecer una teoría general de la inducción, son verdaderamente muy valiosos para la investigación científica en un marco más limitado.

4. Quiebra [*Erschütterung*]⁵ junto a corroboración [*Bewährung*]⁶

Mientras que Popper no quiere tratar lógico-sistemáticamente la “inducción”, esa “anticipación no fundamentada” (p. 208), ni siquiera en sus formas particulares, intenta caracterizar la *falsación* como *método general* con el máximo rigor lógico –aunque deba admitir que no es realizable de

⁵ *Erschütterung* es el elemento conceptual central de la teoría de la ciencia de Neurath. Su importancia ha sido subestimada y su significado, con frecuencia, malentendido. Así, Carnap en “Testability and Meaning” (1936) menciona explícitamente el artículo “Pseudorationalismus der Falsifikation”, interpretando el término “*erschütterter*” como “*disconfirmed*”. Como se sabe, en el trabajo mencionado, Carnap procura hacer frente a las dificultades derivadas de la formulación de un criterio verificacionista de significado. La propuesta de Carnap consiste en reemplazar el concepto de verificación por un concepto más débil de confirmación. Para ello propone introducir lenguajes diferentes, de manera que en cada uno de ellos puedan formularse distintos conceptos de contrastabilidad, desde el concepto fuerte de verificación (el lenguaje L_0) al de confirmabilidad (formulable en el lenguaje L_{∞}). Este debilitamiento del criterio no constituye, a juicio de Neurath, ningún avance teórico en relación al criterio originario de la verificación porque subsiste en él una idea de validez (o de no validez) intrínseca y objetiva de los enunciados, así como la creencia en la posibilidad de procedimientos

manera precisa—, para fundar a partir de aquí toda la lógica de la investigación de manera unitaria (p. 197).

Allí donde Popper reemplaza la “verificación” por la “corroboración” de una teoría, nosotros reemplazamos la “falsación” por la *quiebra* de una teoría, porque el investigador, al elegir una determinada enciclopedia (caracterizada habitualmente mediante determinadas teorías de una gran generali-

algorítmicos y métodos de control que pueden articular “grados de confirmación” (o de no-confirmación) objetivos.

Erschütterung expresa, más bien, el efecto de un resultado negativo que quiebra la confianza que un científico tiene en una teoría de su enciclopedia, sin que por ello se vea obligado a eliminarla inmediatamente de la misma. El término “*quiebra*” captura adecuadamente esa pérdida. De manera semejante se ha vertido como “*shaking*” en la versión inglesa del artículo (cfr. Neurath, O., “Pseudorationalism of Falsification”, en *Philosophical Papers 1913-1946*, edición y traducción a cargo de R. S. Cohen y M. Neurath, Dordrecht, Reidel, 1983, pp. 121-131).

⁶ Aquí se ha traducido “*Bewährung*” como “corroboración” y no como “confirmación”, siguiendo las explicaciones ofrecidas por Popper en la nota primera del capítulo 10 de *The Logic of Scientific Discovery* (1959), “La corroboración, o de qué forma sale indemne de la contrastación una teoría”. En su versión española (traducción de Víctor Sánchez de Zavala) Popper precisa:

He introducido en este libro los términos “*corroboración*” (“*Bewährung*”) y —especialmente— “*grado de corroboración*” (“*Grad der Bewährung*”, “*Bewährungsgrad*”) porque quería tener un término *neutral* con el cual designar el grado en que una hipótesis ha salido indemne de contrastaciones rigurosas y, por tanto, ha “demostrado su temple”. Al calificarlo de “neutral” me refiero a un término que no prejuzgue si al salir indemne la hipótesis se ha hecho “más probable”, en el sentido del cálculo de probabilidades. [...]

Carnap tradujo mi término “grado de corroboración” (“*Grad der Bewährung*”) —que había sido aducido primeramente por mí en las discusiones del Círculo de Viena— por “grado de confirmación” [en inglés, *confirmation*] (véase su “*Testability and Meaning*”, en *Philosophy of Science* 3, 1936, especialmente la p. 427), con lo cual este término se aceptó prontamente por muchos. A mí no me gustaba, debido a algunas de sus asociaciones (“hacer firme”, “establecer firmemente”, “asentar sin lugar a dudas”, “demostrar”, “verificar”; y “confirmar” corresponde más de cerca a “*erhärten*” o “*bestätigen*” que a “*bewähren*”); propuse, por tanto, a Carnap (en una carta escrita, creo, hacia 1939) que se empleara el término “*corroboración*” [en inglés, *corroboration*], que me había sido sugerido por el profesor H. N. Parton. Pero como Carnap declinó mi propuesta, me acomodé al uso, pensando que las palabras no tenían importancia: y de este modo llegué a emplear el término “confirmación” durante cierto tiempo en diversas publicaciones.

Pero resultó que me había equivocado: desgraciadamente, las asociaciones de la palabra “confirmación” tenían importancia y se habían hecho sentir; de suerte que pronto se utilizó el término “grado de confirmación” —por Carnap mismo— como sinónimo (o “explicans”) de “probabilidad”. Por ello lo he abandonado en favor de “grado de corroboración” (Popper, K. R., *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1982, pp. 235 y ss.).

dad que faltan en otras enciclopedias disponibles), no sacrifica inmediatamente una teoría por cualquier resultado negativo, sino que reflexiona de diversas maneras qué le podría aportar todavía en el futuro la enciclopedia que abandonara junto con esa teoría. Los resultados negativos pueden quebrar su confianza respecto de una enciclopedia, pero no pueden reducirla a cero, “automáticamente”, por así decirlo, aplicando ciertas reglas.

Podemos imaginar muy bien que una hipótesis falsable, que según Popper consideraríamos como “corroborada”, es dejada de lado por un científico exitoso porque éste, sobre la base de serias y muy generales consideraciones, la entiende como un freno del desarrollo científico, siendo éste el que mostrará cómo debe rechazarse esta objeción. Aunque tal decisión pueda parecer difícil, en ningún caso encuentra apoyo en la tendencia fundamental de Popper a pensar siempre en las partes como magnitudes falsables y no en la enciclopedia en su conjunto.

Cuando una concepción global heredada está amenazada, Popper está fundamentalmente del lado del atacante, por decirlo así. Sería muy interesante mostrar de qué tipo son los movimientos de defensa de los practicantes [*Praktiker*] en esos casos. Son los practicantes de la investigación los que en primer lugar se molestan sensiblemente por tal cambio. En contra de ello, Popper ve la oposición principal no en esos practicantes y en sus consideraciones generales, sino en los *convencionalistas* (pp. 13, 41, 42, 43 y *passim*). Aquí él describe un tipo de convencionalismo que quizá se discute entre los filósofos de escuela, quizá se encuentra ocasionalmente entre teóricos filosofantes, pero difícilmente caracteriza a personas de la práctica investigadora. Esto debería discutirse con la ayuda de la historia de las ciencias positivas.

Lo que puede llevar a un investigador prudente a aceptar una enciclopedia con determinadas teorías se puede expresar generalmente sin el recurso a la “simplicidad” de Popper (p. 87), aunque sus observaciones sobre este asunto fueran por lo demás valiosas (pp. 78 y ss.). La preferencia incondicionada por la falsación no puede mantenerse con éxito en el marco de una teoría de la investigación. Junto a la *corroboración* ponemos la *quiebra* y buscamos presentarlas en su tipo de la manera más explícita posible, caso por caso.

5. Enunciados existenciales indefinidos-legítimos

Como Popper parte del “modus tollens” de la lógica clásica como su paradigma (p. 13), caracteriza los “enunciados singulares universales” (es decir, los “enunciados existenciales indefinidos”) como “enunciados metafísi-

cos”, esto es, como enunciados no-empíricos, porque no serían falsables (p. 33). Sin embargo, vemos cuán provechosos son en la historia de las ciencias y podemos esbozar una teoría de la investigación en la que ellos desempeñen un papel legítimo.

Para poder aplicar su paradigma de la manera menos entorpecida posible, Popper propone interpretar las “leyes de la naturaleza” no como enunciados de generalidad puramente “numérica” sino como enunciados de generalidad “específica”. Creemos que una teoría de la investigación debería formular sus métodos de manera tan tolerante como para poder satisfacer tanto a los investigadores que por especial prudencia formulan todas las leyes para un dominio limitado o tratan el mundo como finito (como el mismo Popper menciona) como a los investigadores que por alguna razón prefieren justamente formulaciones de generalidad específica, como tiene en mente Popper. En astronomía, en geología, en sociología y en otras muchas disciplinas en las que el experimento (por Popper sobrevalorado) desempeña un papel limitado, tales enunciados existenciales indefinidos son, como predicciones decidibles unilateralmente, parte constitutiva de la investigación normal –naturalmente, esto es más raro en la óptica o en la acústica–. Si decimos, por ejemplo, que en un día futuro podremos observar un cometa en una determinada posición, tenemos “ante nosotros un enunciado *decidible sólo unilateralmente*. Esto es, si el enunciado es verdadero, llegará el día en el que podremos decidir que es verdadero, pero si no es verdadero, nunca llegará el día en el que podremos decidir que es no-verdadero” (Reichenbach, *Erkenntnis*, I, p. 168). Puede ser muy importante que un investigador explore, por ejemplo, una determinada región del cielo porque una confirmación de su predicción de que allá regresará un cometa corroboraría nuevamente una teoría muy audaz, para la que en un futuro próximo no parece posible ninguna falsación en el sentido de Popper. Así como asigna a la metafísica estos “enunciados singulares universales”, Popper se ve inclinado también a incluir en las “regiones metafísicas” los modelos que no conducen inmediatamente a la “falsación” (p. 206). Popper incluye, por ejemplo, entre las “ideas metafísicas” a la vieja teoría corpuscular de la luz, mientras que nosotros incluiremos en la serie de modelos *científicos* un modelo que muestre por ejemplo, aunque sea de manera vaga, que determinadas correlaciones de, por ejemplo, fenómenos luminosos, que conocemos por nuestra enciclopedia, sin conexiones teóricas especiales, pueden ser deducidas según el tipo de determinados presupuestos más generales, por ejemplo, de una teoría corpuscular. Según nuestra perspectiva, entre estos modelos más imprecisos y los más definidos de nuestra ciencia existen innumerables niveles intermedios. Nosotros no conocemos la línea que separa las teorías

“falsables” de las “no falsables”. Buscamos únicamente discutir lo más explícitamente posible las “corroboraciones” y “quebras” [añadido del traductor: singulares].

6. Ciencias positivas sin experimentos

A Popper no le es suficiente que los enunciados de las ciencias positivas sean contrastables *potencialmente* según su forma (queda por ver si esa forma es precisable con rigor), esto es, que según nuestra concepción sean “no metafísicas” (cfr. especialmente Carnap), sino que enfatiza sobremanera que deben ser contrastables también *actualmente*. Ésta es una propuesta restrictiva que no entendemos conveniente para la teoría de la investigación. “Todo enunciado científico empírico debe ser presentado, mediante la indicación del orden experimental y otras indicaciones semejantes, en una forma tal que cualquiera que domine la técnica del ámbito en cuestión, sea capaz de revisarlo” (p. 57). La sobredimensión de la “falsación” lleva también a Popper a ver la práctica de la investigación exclusivamente desde el punto de vista de que “el teórico formula problemas bien definidos al experimentador, quien busca con sus experimentos alcanzar una decisión para esos problemas y sólo para ellos” (p. 63). Las colecciones de materiales (fotografías del cielo, etc.), los diarios de viaje (muy instructivo precisamente para este problema es el diario que llevaba Darwin mientras realizaba sus viajes alrededor del mundo) deben partir naturalmente de ciertas orientaciones teóricas para que pueda elegirse entre los enunciados posibles, pero esas orientaciones teóricas no son de ninguna manera idénticas a los estrictos planteos de problemas de la teoría, que son los que de alguna manera fuerzan según Popper a la “falsación” [*Falsifizierung*]. Él habla con cierto desprecio de aquel “método legendario del avance desde la observación y el experimento hasta la teoría (un método con el cual algunas ciencias intentan trabajar aún, creyendo que éste sería el método de la física experimental)” (p. 208). Sin embargo, cuánto material etnográfico debe acumularse a menudo antes de llegar a una teoría, y con cuánta frecuencia debe describirse sistemáticamente un grupo de procesos en física, antes de que se lo pueda clasificar. Recuerdo la voluminosa literatura sobre el “magnetismo de la rotación” en los años veinte del siglo XIX. Se disponía de datos precisos, sobre los cuales podía predecirse, por ejemplo, cómo se movería una aguja magnética si se hacía rotar un disco de cobre, sin que se hablara de una integración de esas formulaciones en una teoría más general. Gran parte del amplio material de observación recogido contra el cuanto elemental eléctrico mencionado

por Popper podrá quizá más adelante integrarse teóricamente; por el momento, sin embargo, un conjunto de enunciados de observación que parecen contradecir la teoría cuántica elemental no son interpretados como “quebras” esenciales, precisamente porque se consideran muy significativas las “corroboraciones” de la teoría cuántica elemental. Popper, por el contrario, querría ver decisiones fuertes también sólidamente fundamentadas. Esta es una orientación fundamental de muchas tendencias pseudorracionalistas que deberían ser explicadas quizá con la “psicología de la decisión”. Las personas que realizan *una* determinada acción sobre la base de *una* decisión, frecuentemente no encuentran satisfactorio haber llevado a la acción tal decisión después de haber evaluado muchas circunstancias singulares; si no pueden llegar a ninguna aprobación “trascendente”, querrían poder aducir al menos una deducción lógica *unívoca* como justificación. Mientras que nosotros por nuestra actitud vacilamos entre la decisión de interpretar algo como una “quebra” grave o la de ignorarla por el momento, para poder seguir con el trabajo previsto como investigadores, frecuentemente las argumentaciones de Popper aluden claramente a una actitud más absoluta: “Si una decisión ha sido negativa, si las consecuencias han sido *falsadas*, su falsación atañe también al sistema del que se han deducido” (p. 6) —como si existiera un sistema que pudiera ser delimitado de manera tan neta que permitiera proceder de esta manera—. Es comprensible que con semejante actitud Popper deba sobrevalorar la utilidad del concepto de “grado de falsabilidad” (p. 73) en el análisis del trabajo de investigación. A partir de esta actitud general bien se explica por qué habla Popper con tanto gusto del “*experimentum crucis*”, a pesar de todas las advertencias de Duhem (pp. 181, 206, también pp. 173 y ss.): “Así pues, en general consideramos definitiva una falsación comprobable intersubjetivamente (adecuadamente garantizada desde el punto de vista metodológico); precisamente en esto se expresa la asimetría entre la verificación y la falsación de las teorías. Estas relaciones contribuyen de modo peculiar al carácter aproximativo del desarrollo de la ciencia” (p. 199). Más arriba hemos caracterizado como dudoso ese “carácter aproximativo” y vamos a volver a hablar de ello. Popper sostiene, por ejemplo, que los “efectos ocultos” no deben ser tomados demasiado en serio porque no siempre son reproducibles (p. 17). A esto podría objetarse que existe una gran cantidad de efectos no reproducibles, pero bien documentados, que están bien anclados en las teorías y que se toman muy en serio. Por el contrario, las investigaciones “ocultas” no representan ningún progreso auténtico (como Frank ha señalado en alguna ocasión); con frecuencia se realizan mediante el engaño, etc. Pero éstas son argumentaciones que no derivan de la sobrevaloración del experimento como Popper

pretende. Podemos esbozar un modelo de desarrollo de la ciencia que *no conozca por principio ningún experimento*; por ejemplo, siguiendo la metáfora de la caverna de Platón, que habla de los prisioneros encadenados a la pared, que pueden predecir perfectamente sombras y voces, si bien se les ha arrebatado toda posibilidad de experimento. De ninguna manera debe infravalorarse el significado del método experimental; sólo se debe refutar la idea de que el método experimental sea tan decisivo para la ciencia, como debería seguirse de las consideraciones particulares de Popper y del conjunto de su teoría de la falsación.

El objetivo de este artículo es rechazar determinadas argumentaciones de Popper que dan forma nueva al viejo absolutismo filosófico, pero no introducir discusiones particulares porque en ese caso sería muy interesante tratar, en relación con esa sobrevaloración de los efectos reproducibles, las observaciones sobre la mecánica cuántica que distinguen entre “medición” y “selección” (p. 174). Tampoco queremos introducir la discusión sobre problemas de la probabilidad en Popper (sobre los que Carnap, Hempel, Reichenbach ya han discutido) porque, aunque desempeñan un papel relevante en su libro, no modifican la concepción fundamental. Parece, sin embargo, que por su modo de proponer las cuestiones, también aquí se dificulta Popper el tratamiento de determinados problemas de la investigación (pp. 137 y ss.).

7. Enunciados de protocolo [*Protokollsätze*] y fisicalismo

Interpretamos la no adecuación a la investigación empírica de la orientación del libro de Popper como una consecuencia del hecho de que él ha elegido como paradigma el *sistema* constituido por enunciados nítidos, y propone por ello la aplicación del “modus tollens”. Esta simpatía por la nitidez [*Sauberkeit*] parece entrar también en juego cuando Popper rechaza decididamente nuestra propuesta de utilizar “*enunciados de protocolo*” como enunciados de control en la enciclopedia-modelo. Los enunciados de protocolo –en forma más simple: “Protocolo de Karl: (en la habitación hay una mesa percibida por Karl)”– fueron el resultado del intento de evitar un “lenguaje de experiencia” [*Erlebnissprache*] particular (“lenguaje fenomenal”) y de hallar la suficiencia con el lenguaje unificado del fisicalismo. Es importante también ver pronto que, de esta manera, el material de base de las ciencias son enunciados complejos, menos nítidos –“*aglomeraciones*” [*Ballungen*]–. Popper se equivoca cuando sostiene que los enunciados de protocolo han sido pensados como enunciados elementales (p. 8). *En esa forma, ellos son directamente una crítica contra los enunciados*

elementales. (Carnap, que en este punto se aproxima a las propuestas de Popper, utiliza el término “enunciados de protocolo” en un sentido algo distinto al que yo he solido hacerlo.)

Si, finalmente, los enunciados de protocolo son los enunciados de control de la enciclopedia-modelo (esto no significa que se recurrirá siempre a ellos), entonces no hay ningún motivo para hablar de enunciados de control más complejos o menos complejos (pp. 79, 80). Es extraño que Popper piense: “es curioso que se presente la pretensión de asegurar los enunciados por medio de enunciados de protocolo –para los enunciados lógicos se hablaría de psicologismo–, para los enunciados empíricos se usa el nombre de ‘fiscalismo’”⁷ (p. 56). Con ello parece olvidar que él mismo interpreta los enunciados de protocolo como enunciados de base posibles, aunque poco apropiados (p. 61). Los enunciados de protocolo son de naturaleza distinta a la de los enunciados lógicos; son ciertamente enunciados de las ciencias positivas, de tal manera que la confrontación con otros enunciados positivos les asegura desde un principio un significado, que no tienen si se confrontan con los enunciados de la lógica.

Los enunciados de protocolo, en la forma propuesta por nosotros, tienen la ventaja de que pueden mantenerse tanto si se acepta la expresión de dentro del paréntesis –considerada como enunciado independiente– como si se la rechaza. Si se acepta el protocolo –el rechazo de un protocolo no ocurre con frecuencia–, y juntamente con ello también la expresión entre paréntesis formulada de manera aislada, entonces se puede caracterizar el protocolo como “enunciado real”; si, por el contrario, se rechaza la expresión aislada entre paréntesis, entonces podemos caracterizar quizás el protocolo como “enunciado de alucinación”. Popper cree que es “un prejuicio muy difundido que el enunciado ‘Yo veo que la mesa de aquí es blanca’ presente alguna superioridad epistemológica frente al enunciado ‘La mesa de aquí es blanca’” (p. 66). Para nosotros tales enunciados de protocolo tienen la ventaja de una *mayor estabilidad*. Podemos conservar el enunciado “En el siglo XVI las personas veían espadas de fuego en el cielo”, mientras que suprimiríamos el enunciado “Había espadas de fuego en el cielo”. Precisamente la continuidad de las formulaciones juega un papel relevante en la elección de las enciclopedia-modelos. Tal continuidad se basa en parte en el uso estable del *quaternio terminorum*, lo cual contradice también toda nitidez, pero hace posible el enlace de pueblo a pueblo, de época a época, de investigador a investigador (estos son proble-

⁷ La traducción española de V. Sánchez de Zavala vierte “Physikalismus” como “fiscismo”. Sin embargo, durante los últimos años se ha consagrado, creo que correctamente, el término “fiscalismo”, que es el que aquí se utiliza. Cfr. *op. cit.*, p. 94.

mas que ha analizado, por ejemplo, Ajdukiewicz). Cuando un primitivo dice: “El arroyo corre a través del valle”, define ciertamente los términos de manera distinta a como los europeos continúan usando el enunciado. Frente a esa imprecisión, la imprecisión de los enunciados de protocolo juega un papel insignificante, si bien debe admitirse que los enunciados de la física teórica –ciertamente sólo en la medida en que se utilizan como medio para formular predicciones que son controladas mediante enunciados protocolares– infunden una impresión de gran nitidez.

No creemos que Popper, con su pretensión de introducir “observable” como “un *concepto de base* indefinido, devenido suficientemente preciso mediante el uso lingüístico” (p. 60) y de operar con términos como “macroscópico”, etc., pueda dominar las dificultades que surgen si, por ejemplo, se quiere pasar del trabajo de investigación del físico experimental al del sociólogo o psicólogo.

8. Las teorías exitosas precedentes no son siempre aproximaciones de las posteriores

Para poder delinear un modelo de la historia de la investigación que dé cuenta de sus característicos cambios, no se debe considerar la modificación de los enunciados de protocolo. Por el contrario, es esencial el hecho de que se modifica el inventario de predicciones exitosas. Si la teoría I ofrece el grupo A de buenas predicciones, y la teoría II el grupo A + B, podemos llamar “más exitosa” [*erfolgreicher*] a la teoría II, y decir que el inventario de predicciones A constituye una aproximación al inventario de predicciones B, lo cual de ninguna manera significa que los principios [*Grundsätze*] de la teoría I deban ser una aproximación de los principios de la teoría II más exitosa. Esto es claro sin más desde un punto de vista lógico, pero esa aproximación no se da siempre al menos *históricamente*. Creemos que podemos remitirnos a la actitud pseudoracionalista de base de Popper cuando expresa: “Las teorías corroboradas sólo pueden ser superadas por teorías más generales, es decir, mejor contrastables, las cuales *contienen al menos como aproximaciones a aquéllas corroboradas previamente*” (p. 205, también p. 199). Duhem, frecuentemente aludido por Popper, muestra muy bien en qué escasa medida se pueden concebir los distintos estadios de la teoría de la gravitación como “aproximaciones” de los respectivos estadios sucesivos.

Por mucho que Popper quiera explicar que la ciencia “no tiende en progreso continuo hacia un estado de definitividad [*Endgültigkeit*]” (p. 207), la cita transcrita arriba indica que él tiene en mente esta serie de teorías

cuando habla de la “creencia de que existen regularidades que podemos destapar y descubrir” (cfr. pp. 186, 188). Estas expresiones se compadecen con la tendencia general que hemos caracterizado, que se desarrolla explícitamente en más de un lugar. Si queremos elegir entre diversas “enciclopedias”, podemos servirnos permanentemente del lenguaje unificado del fisicalismo, sin tener que utilizar esta terminología que se desliza hacia la metafísica, que finalmente dando un rodeo introduce el término “mundo real”.

9. Pseudorracionalismo y filosofía

Desde el punto de vista histórico esta tendencia pseudorracionalista de Popper puede interpretarse como una especie de residuo metafísico de la evolución de la “filosofía”, por cuanto una concepción así no puede ser tomada del análisis de las ciencias positivas liberadas de metafísica. Con esta conjetura histórica concuerda el hecho de que Popper defiende una epistemología especial, junto a la lógica de la ciencia y a las ciencias positivas. Quizás esta afinidad con esas tendencias metafísicas explique por qué Popper se muestra esencialmente más benévolo frente a Kant y otros metafísicos que frente al grupo de pensadores que él describe como “los” positivistas –ciertamente sin caracterizarlos suficientemente indicando un sistema de pensamiento u ofreciendo un listado de nombres—. “El *positivista* no desea que, más allá de los problemas de las ciencias empíricas ‘positivas’, existan todavía problemas ‘dotados de sentido’, que una ciencia filosófica, por ejemplo, una epistemología o una teoría del método debieran tratar. El querría ver en los llamados problemas filosóficos, ‘pseudoproblemas’. Reiteradamente aparece una corriente ‘completamente nueva’ que desenmascara definitivamente los problemas filosóficos como pseudoproblemas y contrapone el sinsentido filosófico con la ciencia empírica dotada de sentido; y reiteradamente la menospreciada ‘filosofía tradicional’ [*Schulphilosophie*] pretende aclarar a los representantes de estas corrientes ‘positivistas’ que el problema de la filosofía es justamente la investigación de aquella experiencia que cualquier positivismo asume como dado sin mayor consideración” (p. 21). Esta defensa de la filosofía tradicional permite esperar que a continuación se mostrará el importante papel que ella está llamada a desempeñar como maestra del empirismo científico, que precisamente se ocupa fundamentalmente de la eliminación de los “pseudoproblemas”. El pseudorracionalismo de la concepción fundamental de Popper podría hacernos comprender mejor por qué él podría sentirse atraído por la filosofía tradicional y su absolutismo, mientras su

libro contiene tanto de la técnica de análisis que el propio Círculo de Viena sostiene. Aquí no se trataba tanto de una presentación completa de las ideas de Popper, sino de una crítica al *absolutismo de la falsación*, que en muchos aspectos es una contraparte [*Gegenstück*] del *absolutismo de la verificación* combatido por Popper. Justamente este libro, que está próximo al empirismo científico del Círculo de Viena, muestra una vez más de manera totalmente inequívoca que el camino de la ciencia no está aún libre de los restos de sólida metafísica, que sólo se pueden superar mediante el trabajo colectivo.

Traducción y notas: Andoni Ibarra
Unidad de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología
Universidad del País Vasco/Consejo Superior
de Investigaciones Científicas
Correo electrónico: ylpibuna@sf.ehu.es

*Debate sobre la venta del reactor nuclear
a Australia por parte de la empresa
argentina INVAP*

¿Cómo valorar el desarrollo tecnológico? Considerado en el pasado como sinónimo de progreso, el cambio tecnológico es también visto hoy como una fuerza amenazadora para el futuro de la humanidad. Existen, en el propio mundo académico de los especialistas, evaluaciones contradictorias sobre el significado que tiene para una determinada comunidad, y para la humanidad toda, la adopción de ciertas estrategias tecnológicas. Roger Shattuck –refiriéndose al caso particular del ADN recombinante pero abordando una cuestión que bien puede hacerse extensiva a muchas de las actuales líneas de investigación y desarrollo científico-tecnológico– señala que *los hechos que rodean al ADN recombinante nos dicen que en determinadas circunstancias los propios científicos pueden restringir sus actividades en áreas limitadas. Pero el mismo caso puede interpretarse como una falsa alarma, como la demostración de que los agoreros pueden excederse en su justa función y que debemos dejar a la ciencia en paz.*

Esta ambivalencia respecto de la promoción de un cierto desarrollo tecnológico resurgió por la venta de un reactor a Australia por parte del INVAP, con la consecuente denuncia de diferentes organismos y sectores sociales en relación con los supuestos riesgos derivados del reprocesamiento en la Argentina de material fisionable proveniente de dicho reactor. ¿Quién tiene la razón en este debate? Difícilmente se alcance un acuerdo total, dada la calidad del problema planteado. Pero mantener un debate continuo, no circunscripto solamente a los sectores académicos, posibilitará que la decisión que se tome no escape al imperativo ético de promover el bienestar que el desarrollo tecnológico debe proveer a los hombres. Es con esta intención que dedicamos el presente *dossier* a la exposición de las posiciones que diferentes organizaciones sociales tienen frente a esta cuestión.

La verdad sobre el contrato para la provisión de un reactor a Australia

Darío Jinchuk*

El contrato

La empresa INVAP S.E. firmó, en julio de 2000, un contrato por 180 millones de dólares con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, ANSTO, para la construcción de un reactor nuclear de investigación y producción de radioisótopos, que, cuando se ponga en funcionamiento en el año 2006, será uno de los más modernos del mundo (véase figura 1). El reactor sustituirá uno antiguo, de construcción británica, que data de fines de los años 50.

Se trata de un *contrato comercial de naturaleza privada* y por lo tanto no requiere la aprobación ni la autorización de las autoridades gubernamentales. Debido a la tecnología involucrada en el mismo las partes decidieron darle un carácter de *confidencial*.

Debemos destacar que esta es la inversión más importante que Australia haya hecho en un equipo científico, y es también la exportación "llave en mano", pagada al contado, más importante de la Argentina en toda su historia. Este contrato se logró a través de una licitación internacional, en una dura competencia con empresas de la talla de Siemens (Alemania), Technicatome (Francia) y AECL (Canadá).

El acuerdo

En Agosto del 2001 los gobiernos de la Argentina y Australia firmaron un acuerdo de cooperación relativo a los usos pacíficos de la energía nuclear; *este acuerdo*, aprobado por el Parlamento australiano, por unanimidad en el Senado argentino y actualmente en proceso de ratificación en la Cámara de Diputados, *no es vinculante con el contrato INVAP-ANSTO* ya mencionado. El acuerdo entre los dos países permite, entre otros, la cooperación científica en el desarrollo y construcción de reactores, exploración y explotación de minerales, producción de combustible, producción industrial de componentes, aplicaciones en medicina nuclear, producción y aplicaciones de radioisótopos, seguridad nuclear, etcétera.

El *acuerdo entre gobiernos*, que es de *dominio público*, contempla, además, las normas de salvaguardia que se deben respetar si hubiera intercambio de material nuclear y cuales serían las acciones a seguir en caso de que se solicite a la Argentina procesar combustible gastado proveniente del reactor vendido a Australia.

* Vicepresidente de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear.

La supuesta controversia

Es este último punto el cuestionado por algunas organizaciones ambientalistas antinucleares que tratan de impedir la ratificación del acuerdo, argumentando que se estaría violando el Art. 41 de la Constitución Nacional y que la Argentina se convertiría en un “basurero nuclear”.

Los combustibles que se emplean para hacer funcionar el reactor nuclear deben ser reemplazados luego de un tiempo de uso. Esos elementos combustibles gastados, en algunos casos, pueden utilizarse en otra instalación, o ser tratados de diversas maneras, para recuperar materiales con alto valor energético y acondicionar el material radiactivo restante para su almacenamiento seguro.

Una de las *condiciones que ANSTO puso en el pliego de la licitación*, y que al igual que INVAP el resto de los oferentes aceptó, es que la empresa ganadora debía proponer una estrategia de gestión de los combustibles gastados *como alternativa de respaldo* a la que actualmente emplea Australia (véase figura 2).

ANSTO tiene actualmente contratada la gestión del combustible gastado con una empresa francesa. No obstante, podría eventualmente darse el caso de que ANSTO solicitase a INVAP el acondicionamiento del combustible gastado del reactor en construcción, servicio que debería ser motivo de una *contratación específica a celebrarse en*

su oportunidad y con la intervención de la Autoridad Regulatoria Nuclear y la Comisión Nacional de Control de Exportaciones Sensitivas y Material Bélico.

En esa hipotética circunstancia, que hasta ahora no se ha dado, INVAP tiene la opción de acondicionarlos en la Argentina o en un tercer país que ofrezca comercialmente este servicio, devolviendo en cualquiera de los casos los elementos combustibles acondicionados, así como todos los residuos resultantes de ese procesamiento, a Australia (véase figura 3). En la actualidad empresas de Francia, Inglaterra y Rusia realizan este tipo de acondicionamiento para terceros sin ningún tipo de inconvenientes.

Tal acondicionamiento podría ser realizado en la Argentina por la Comisión Nacional de Energía Atómica, que está capacitada para ello ya que, independientemente del contrato INVAP-ANSTO, debe gestionar los combustibles gastados en los reactores de investigación existentes en el país.

De realizarse este acondicionamiento en la Argentina, la permanencia de los combustibles en nuestro territorio se limitaría al tiempo de procesamiento, de duración muy acotada (del orden de dos meses por año), y *la totalidad de los materiales radiactivos, junto con los residuos que se generen, serían enviados nuevamente a Australia*, quien gestionaría su disposición segura y definitiva en ese país. Para dar una idea

del volumen a procesar, mencionemos que se producirán unos 0,5 metros cúbicos por año, los que, ni bien finalizado el proceso de acondicionamiento, retornarán a Australia en contenedores apropiados.

Los contenedores blindados que se utilizan, tanto para el transporte de los elementos combustibles de ida, como para los residuos en el camino de vuelta para su disposición final en Australia, son absolutamente seguros y cumplen con las pruebas y reglamentaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Vale la pena destacar que, suponiendo que Australia decidiese contratar a la Argentina para que trate los elementos combustibles gastados, ello no se producirá en ningún caso antes de unos 15 años, es decir, aproximadamente en el año 2017. En efecto, la fecha prevista para la terminación del reactor es el año 2006. La vida útil de los combustibles en el mismo es del orden de seis meses. Al salir del núcleo del reactor se depositan en piletas junto al mismo durante unos diez años para que decaiga la radiactividad inicial y la emisión de calor, tiempo a partir del cual el transporte del elemento es más sencillo, económico y seguro. Recién entonces se planteará el problema de su traslado para ser acondicionados en Francia – como está previsto– o en el país que Australia haya seleccionado y contratado para tal tarea.

Nuestro país, a lo largo de

más de cincuenta años ha desarrollado, a través de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y de empresas vinculadas con la misma, en particular INVAP, una tecnología nuclear eficiente y absolutamente segura que lo ha colocado entre los primeros del mundo, formando profesionales y técnicos reconocidos internacionalmente y contribuyendo, durante más de medio siglo, al bienestar de la población a través de la generación nucleoelectrónica, la medicina nuclear, las aplicaciones industriales y agropecuarias, la asistencia a la industria y la investigación científica.

Fruto de esta situación es que se ha convertido en un exportador de esta tecnología de punta de elevado nivel y alto valor agregado, que ha competido y ganado en repetidas oportunidades frente a grandes y conocidos proveedores internacionales. Prueba de ello son las ventas de reactores nucleares de investigación y producción de radioisótopos al Perú, Argelia y Egipto; la exportación de elementos combustibles a Alemania; la venta de equipos de cobaltoterapia a diversos países, siendo además el tercer productor mundial de Cobalto-60; la exportación de agua pesada a Corea, Canadá y Noruega, etc., todo lo cual, además de cimentar el prestigio internacional del país en este importante campo, supone la creación de numerosas fuentes de trabajo y un ingreso considerable de divisas. Cabe mencionar que el sector nu-

clear genera 4.500 empleos directos y tiene un movimiento económico de aproximadamente 500 millones de dólares por año, esto sin contar las actividades relacionadas con la medicina nuclear para diagnóstico y tratamiento.

Tanto en Australia como en Francia y en nuestro país, los grupos que se oponen a la tecnología nuclear en todas sus formas y, en especial, a la construcción de este reactor, han estado llevando a cabo una fuerte campaña contra el proyecto. Para ello, apelan a argumentos falaces que alternan la denuncia de unos riesgos ambientales fantásticamente exagerados con la presunta incapacidad financiera de nuestro país, el riesgo por terrorismo y el destino de los combustibles irradiados.

Es en el marco de esta campaña que debe entenderse el principal argumento esgrimido por los que se oponen a la aprobación del acuerdo firmado entre nuestro país y Australia.

Nuestra posición

La alternativa de traer los combustibles gastados a la Argentina no vulnera en absoluto el artículo 41 de la Constitución Nacional.

De conformidad con los términos de la *“Convención Internacional Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos”*, firmada por

nuestro país y aprobada por Ley N° 25.279/00, el combustible nuclear irradiado y extraído en forma permanente del núcleo de un reactor constituye un *“combustible gastado”* y no un *“residuo”*, distinguiendo explícita y claramente la diferencia entre la gestión del *“combustible gastado”* con respecto a la de los *“desechos radiactivos”*.

Por otra parte, cabe señalar que la *Procuración del Tesoro de la Nación*, en su carácter de máximo organismo de asesoramiento jurídico del Poder Ejecutivo Nacional, dictaminó con fecha 5 de junio de 2001, en expediente 16.844/01, que el ingreso temporario de elementos combustibles gastados para su tratamiento no vulnera el artículo 41 de la Constitución Nacional.

Importantes constitucionalistas coinciden con esta opinión y, además, opinan que la intención del Convencional Constituyente —que por otra parte se manifiesta en los debates sobre el punto— fue de evitar que se constituyese en la Argentina un repositorio nuclear internacional, pero no que se interfiriese con una actividad tecnológica útil y valiosa para el país. En todos los casos, estas y otras autoridades dictaminaron que la Constitución es un cuerpo normativo integral y que sus disposiciones deben interpretarse equilibradamente y no de modo restrictivo.

Un ejemplo contundente de la necesidad de interpretar el Art. 41 de la Constitución Nacional lo cons-

tituye la Ley 25.612 de Tratamiento de Residuos Industriales, recientemente promulgada; en el Art. 6 de la misma se autoriza el ingreso de residuos peligrosos (mencionados en el mismo párrafo del Art. 41 de la Constitución junto con los radiactivos), si es que los mismos serán utilizados en un proceso industrial.

Precisamente un tratamiento, mediante un proceso industrial, es lo que se hará a los combustibles gastados australianos, en caso de venir a la Argentina, antes de devolverlos, junto con los residuos del proceso, a Australia.

El tratadista Dr. Gregorio Badeni, acerca del último párrafo del artículo 41 de la Constitución Nacional, dice lo siguiente: “Los progresos tecnológicos alcanzados han reducido sustancialmente la peligrosidad de los residuos radiactivos y, probablemente, en los próximos años anulen los riesgos que ellos acarrear. De modo que las leyes reglamentarias deberán tener en cuenta el dinamismo tecnológico y, superando la imprevisión de los constituyentes, contemplarán dicha posibilidad, apartándose de una lectura literal del texto de la Constitución.” (ver: Badeni, Gregorio, *Reforma constitucional e instituciones políticas, Ad-hoc*, 1994, p. 228).

En efecto, la ciencia y la tecnología nuclear es una de las pocas áreas de la tecnología de avanzada en las cuales la Argentina tiene una presencia internacional reconocida, que se vería gravemente

dañada en el momento en que los expertos señalan un renacimiento del interés en esta forma de energía en todo el mundo. La energía nuclear no contribuye al calentamiento global y por lo tanto es ecológicamente más “limpia” que la mayoría de las formas convencionales. El país no debe renunciar a las posibilidades de participar del importante mercado internacional de plantas nucleares y otras instalaciones de alta tecnología.

La Argentina es un país nuclear, cuya legislación no sólo no prohíbe sino que alienta desde hace más de cincuenta años los usos pacíficos de la energía nuclear. Posee, además, una legislación que rige la actividad de instituciones como la CNEA y la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) que la fomentan y regulan a nivel nacional y de acuerdo con las normas internacionales. La nación ha firmado numerosos acuerdos internacionales sobre ella, y ni el Congreso Nacional ni los Constituyentes de 1994 modificaron esta política de Estado.

En consecuencia, la interpretación del Art. 41 no debe realizarse exclusivamente en relación con la política ambiental, como erróneamente se sostiene, sino también con relación a la política nuclear. Ambas políticas, que coexisten, deben armonizarse y compatibilizarse, y, para ello, las normas deben interpretarse en el sentido más amplio posible y no en forma restrictiva, sin perjuicio de las actividades de es-

tricto contralor que deberán ejercer-se en todos los casos de aplicación efectiva.

El hecho de que una empresa argentina ganase el más importante contrato en su tipo en la última década va mucho más allá del beneficio económico directo, porque nos coloca en la primera línea mundial en el ramo de los reactores de investigación y producción de radioisótopos. Se trata del desarrollo de una actividad en la que, gracias a cincuenta años de esfuerzo de la CNEA, y 25 años de INVAP, hemos logrado el lugar de ser actualmente el principal referente mundial. Este hecho no ha sido del agrado de nuestros competidores. Ésta no es la primera vez que nos hemos enfrentado exitosamente con ellos.

Por otro lado el decir que el acondicionar los mencionados combustibles puede significar un riesgo de accidente similar al de Chernobyl es totalmente inexacto. Un combustible nuclear agotado no puede, por sí solo, explotar como fue el conocido caso del reactor ruso. Por otra parte hay que tener en cuenta que los elementos combustibles gastados de nuestros reactores de investigación y producción de radioisótopos deberán ser acondicionados para su disposición final, por lo que el eventual acondicionamiento de los combustibles australianos, dentro de quince años, no introducirá en nuestro sistema ninguna complicación ni riesgo adicional.

Cabe remarcar además que en

más de 8 millones de kilómetros recorridos en viajes continentales e intercontinentales con elementos combustibles gastados, ya sea de reactores de potencia o de reactores de investigación y producción, nunca se ha producido ningún accidente con liberación de radiación al público, lo cual confirma la seguridad de los procedimientos nucleares.

Conclusiones

La ratificación del Acuerdo de Cooperación Nuclear con Australia no significa que se pretenda abrir las puertas a la importación de residuos nucleares de otros países, ni implica riesgo alguno de contaminación nuclear para nuestro país, ni que Ezeiza se vaya a constituir en un "basurero nuclear".

En cambio, *su rechazo le haría un grave daño* a las relaciones internacionales con Australia, a la confiabilidad del país como proveedor de alta tecnología y podrían llegar a causar la rescisión del contrato INVAP-ANSTO.

Lo importante a destacar, para tranquilidad del público, es que *el tratamiento de combustibles irradiados así como el de cualquier material radiactivo*, si se realiza de acuerdo con los procedimientos y normas aceptadas internacionalmente, *no constituye ningún riesgo para los operadores y menos aún para la población*, como lo demuestran los 52 años de actuación de CNEA.



Figura 1

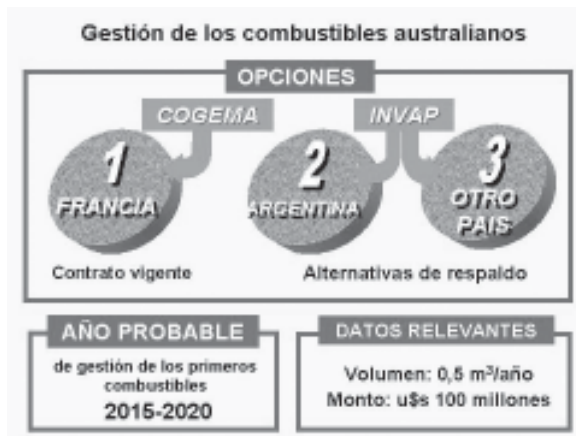


Figura 2

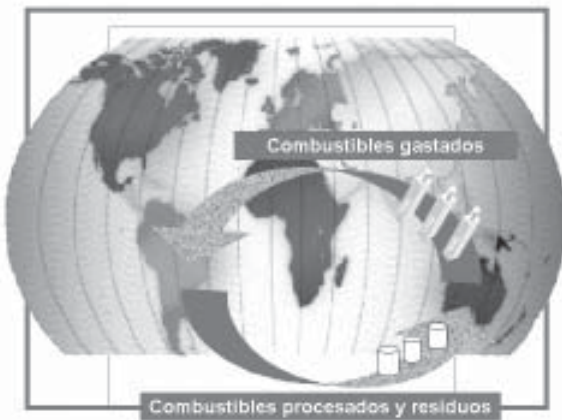


Figura 3

Acuerdo nuclear con Australia: peligroso e ilegal

Juan Carlos Villalonga*

Durante el gobierno de Fernando de la Rúa, la Cancillería argentina firmó un insólito Acuerdo de Cooperación Nuclear con Australia. Dicho acuerdo permite que, a requerimiento de Australia, la Argentina se encargaría del tratamiento de residuos radiactivos provenientes de ese país. Este compromiso que se pretende que asuma la Argentina está vinculado con la venta de un reactor de investigación a Australia por parte de la empresa INVAP.

Sin embargo, la Constitución Nacional es clara y explícita en su artículo 41 cuando prohíbe *“el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos y de los radiactivos”*. El acuerdo que De la Rúa firmó con Australia es claramente opuesto a lo que dice nuestra Carta Magna. Desde la firma del acuerdo, sin embargo, y procurando contrarrestar la opinión contraria que se generó entre legisladores, organizaciones ambientalistas y distintos sectores de la sociedad, los que impulsan la ratificación, del mencionado Acuerdo Nuclear, han recurrido a maniobras semánticas para interpretar la Constitución de una manera que se adapte a su objetivo. Es así que, según sus defensores, los residuos radiactivos australianos no serían “residuos”

sino “combustible gastado”, el “ingreso de residuos” no sería tal sino “ingreso temporario”, etcétera.

Ante la falta de argumentos convincentes para defender el acuerdo se suele acudir a descalificar a las organizaciones que defienden la prohibición constitucional, alegando que ellas se oponen a que la Argentina venda tecnología. Esto es absolutamente falso. La Argentina, y el INVAP en particular, han vendido reactores de investigación en el pasado, pero nunca antes se pretendió unir la venta de un reactor al compromiso de brindarle tratamiento a los residuos nucleares del país comprador.

El acuerdo que el Congreso estudia aprobar abre la puerta, además, al ingreso de residuos radiactivos de otros países, ya que no hay razones para suponer que, si se interpreta de esta manera antojadiza la Constitución una vez, no se repetirá de aquí en más.

Las organizaciones que nos oponemos a este acuerdo (más de 300 instituciones, www.basura-nuclear.org.ar) lo hacemos con la firme convicción de que cada país debe gestionar sus propios residuos, evitando el transporte internacional de estos materiales y dejando claramente en manos de quienes generan los residuos la respon-

* Coordinador de la Campaña Energía Greenpeace Argentina www.greenpeace.org.ar.

sabilidad de responder por ellos de manera permanente. Este principio es algo que hace ya 8 años los argentinos decidimos cuando en la Constitución, en 1994, se incluyó la prohibición del ingreso al territorio nacional de residuos peligrosos y radiactivos.

Es claro y simple lo que defendemos. El que diga otra cosa sencillamente está queriendo adaptar los hechos para que encajen en

un proyecto que representa el interés de unos pocos y que nunca fue discutido ni aprobado por la sociedad.

La Cámara de Diputados tiene en sus manos la aprobación de dicho acuerdo que avasalla lo que la Constitución claramente prohíbe. Esperamos que no se cometa este error y que los legisladores defiendan los verdaderos intereses nacionales.

Acuerdo nuclear con Australia. Basta de presionar a la gente y a los legisladores*

*El Gobierno debe volver a negociar un acuerdo con Australia que respete nuestras leyes y la constitución nacional***

Luego de más de un año de intentos para lograr la ratificación definitiva del Acuerdo Nuclear con Australia y habiendo concluido ya el período de sesiones ordinarias en el Congreso Nacional, queremos enfatizar que:

- No han podido forzar a la opinión pública a aceptar un acuerdo que es violatorio de la Constitución Nacional y de la Constitución de la Provincia de Buenos Aires;
- No han podido convencer a la opinión pública de que debe aceptar el ingreso de residuos radiactivos, luego de que por años la ciudadanía se ha opues-

to a ello y se ha legislado en el sentido contrario al ingreso de basura nuclear;

- No han podido convencer a los legisladores, muchos de ellos del partido oficialista, sobre la “bondades” de un acuerdo, que además de ilegal, es inconveniente para el Estado nacional;
- No han podido aprobar un acuerdo que significará un cambio radical en la posición de nuestro país en relación con la oposición de los demás países del Cono Sur acerca de los transportes marítimos de sustancias altamente radiactivas.

* Documento remitido por Juan Carlos Villalonga, coordinador de la Campaña Energía Greenpeace Argentina

** Acta firmada por más de 300 organizaciones no gubernamentales cuya lista puede ser consultada en la página www.basuranuclear.org.ar.

- No han podido demostrar que este acuerdo no tenga otro objetivo que darle cobertura legal a una maniobra realizada por una empresa y planeada para que pasara desapercibida ante la opinión pública y demás organismos del Estado.

Por estas razones, y porque a través de este acuerdo la Argentina se compromete y avala una mala política australiana en el manejo de sus residuos nucleares, es que reclamamos al Poder Ejecutivo a que adopte la decisión de retirar del Parlamento dicho acuerdo y encomiende una nueva negociación con Australia con el objeto de alcanzar un Acuerdo de Cooperación que no sea violatorio de la Constitución Nacional.

No puede el actual gobierno nacional perseverar en el grave error

cometido por el gobierno de Fernando de la Rúa y pretender seguir forzando a la opinión pública, a las autoridades y a los legisladores. Intentar ratificar este acuerdo bajo presión y apostando a que la oposición pública decaiga con el tiempo sólo sumará más ilegitimidad al mismo y generará mayor resistencia aún. Apelamos a que la oposición pública demostrada en estos meses sea suficiente como para que el gobierno nacional entienda el mensaje y asuma lo que la población está reclamando.

Esperamos que el presidente Eduardo Duhalde comprenda nuestro mensaje y este reclamo que ha crecido en todo el país.

Chascomús, provincia de Buenos Aires,
7 de diciembre de 2002

Un acuerdo equivocado (documento de posición, 25-9-2002)

Foro de Ecología Política*

El "Acuerdo entre la República Argentina y Australia sobre Cooperación en los usos Pacíficos de la Energía Nuclear" presenta serios inconvenientes que deben motivar su rechazo por el Congreso Nacional. Las objeciones que hacemos al

mismo se desarrollan en los siguientes puntos:

1. Este acuerdo posee en su artículo 12 la presunción de que el tratamiento o acondicionamiento de los combustibles gastados

* El Foro de Ecología Política fue creado en agosto de 2002. Su objetivo es el análisis, diseño e implementación de propuestas que promuevan participativamente la construcción de una sociedad sustentable en nuestro país. *Coordinación General del FEP:* Dr. Jorge Daneri, Lic. Pablo Bergel, Jorge Cappato.

del reactor vendido por una empresa argentina puede ser realizado en el territorio nacional. Tal suposición colisiona con la Constitución Nacional que, en su artículo 41, prohíbe de manera explícita y manifiesta el ingreso de residuos radiactivos al territorio nacional. Las diversas lecturas que se hacen para eludir esa prohibición, aludiendo que se trata de un ingreso temporario de residuos radiactivos o procurando calificar a esos materiales a ingresar como “combustibles nucleares gastados”, carecen de fundamento y lógica. Pretender soslayar el texto constitucional en una materia tan clara y precisa es una maniobra inaceptable.

2. Este acuerdo obliga al Estado nacional frente a Australia a realizar el tratamiento de los combustibles gastados sin que exista ninguna justificación para hacerlo. Dicho compromiso fue asumido por una empresa argentina, cuyo contrato se enmarca en el derecho privado, y no existe razón alguna que justifique que deba ser el Estado nacional el que asuma ahora ese compromiso. El Estado nacional debe brindar un marco de cooperación bilateral tecnológica y nuclear similar al que ya ha asumido con diferentes países del mundo. Los compromisos a asumir por parte del Estado nacional deben estar debidamente justificados tanto en los aspectos políticos y eco-

nómicos, como en los técnicos. Ninguno de estos aspectos se encuentra debidamente fundado en el presente acuerdo y sólo se ha buscado con él amparar un aspecto controversial de un contrato privado que de ningún modo emerge de una política aprobada por el Estado nacional.

3. El acuerdo obligaría al Estado nacional a desarrollar líneas de investigación e inversiones en materia de acondicionamiento de combustibles gastados de reactores de investigación cuando el Estado nacional aún no ha discutido ni aprobado un programa de gestión integral de residuos nucleares. Dicho plan nunca fue aprobado por el Poder Ejecutivo ni por el Congreso nacional, tal como lo exigen las leyes vigentes. Claramente se pretende tomar decisiones parciales que condicionarán la definición de prioridades generales en materia de gestión de residuos nucleares a nivel nacional. No es ese el modo en que se deben adoptar decisiones en materias tan delicadas.

4. El acuerdo compromete al Estado nacional en una política de gestión de residuos radiactivos del Estado australiano que ha motivado preocupación y críticas en su propia población y en otros estados. Avalar la actual política australiana de enviar a reprocesar o acondicionar combustibles gastados fronteras afuera implica

contrariar los reclamos de los gobiernos europeos que procuran el cese de las actividades de procesamiento en ese continente, la preocupación expresada por los países del Pacífico Sur y del Cono Sur en relación con el transporte marítimo de materiales altamente radiactivos. Supone también el abandono de la posición sostenida por la Argentina de manera conjunta con Brasil, Uruguay y Chile, crítica a los mencionados transportes. La Argentina no puede avalar prácticas en esta materia que están cada vez más aisladas políticamente a nivel internacional.

- 5) El acuerdo significa avalar una política equivocada de gestión de combustibles gastados tanto en Australia como en la Argentina. Para los residuos generados, la política en esta materia debería estar enfocada en la gestión y almacenamiento seguro en superficie, en medios secos, con capacidad de recuperabilidad de los materiales y con un horizonte de tiempo de varias décadas. Esta práctica que era la que se venía realizando en la Argentina se ve ahora drástica y repentinamente modificada por la existencia de un compromiso comercial. Resulta inaceptable que éste sea el modo en que se deciden políticas en esta materia.
- 6) El acuerdo implica el cambio de

una política asumida por el Estado nacional con la reforma constitucional de 1994 por la que Argentina se mantenía al margen del negocio de los residuos radiactivos. Al mismo tiempo deja de respaldar de ese modo la política de que cada país debe ser responsable y gestionar de manera integral los productos, residuos y emisiones que produzcan sus actividades industriales y nucleares. Nunca se discutió este cambio de posición. De no mediar las denuncias de las organizaciones no gubernamentales, no hubo ningún organismo del Estado o ente de control que plantease esta situación ni al público ni al Congreso nacional.

- 7) El acuerdo implica que el Estado nacional ignora la mayoritaria opinión pública adversa a este tipo de negocios. La opinión pública argentina y diferentes organizaciones sociales se han manifestado en el pasado contrarias a este tipo de negocios y acuerdos. En la actualidad un 86% de los argentinos se expresan contrarios a que se habilite el ingreso de los residuos australianos.¹ Es claro que el acuerdo no sólo está falto de legitimidad sino que también carece de respaldo por parte de la opinión pública. Aprobarlo significa abrir la puerta a una interminable serie de controversias y conflictos futuros.
- 8) El acuerdo con Australia ignora la expresa prohibición constitu-

¹ Encuesta de Mori Argentina, julio de 2002.

cional y por lo tanto abona el terreno, eliminando esa barrera constitucional, para otros acuerdos y contratos comerciales que impliquen operaciones como la que se plantea con Australia. Son numerosas las declaraciones de técnicos y profesionales del sector nuclear que están promoviendo este acuerdo en base al negocio que abriría éste para la Argentina. Tal negocio es inaceptable, es incompatible con un desarrollo sustentable para nuestro país. Nadie puede votar este acuerdo ignorando o haciendo oídos sordos a las múltiples voces que han expresado que esto es el inicio de un negocio mayor y que de ningún modo representará una situación excepcional sino la definición de una política.

9) Avalar el acuerdo implica añadir riesgos innecesarios en la actividad nuclear en la Argentina y a escala global. La Argentina no tiene necesidad alguna de correr los riesgos que implica el transporte por miles de kilómetros por mar y tierra de estos materiales y de su tratamiento. A lo que debe añadirse, en el actual contexto, el sumar una vulnerabilidad en materia de riesgos terroristas. Pareciera que se ignorara que las instalaciones y transportes de estos materiales son blancos en este sentido y deben por lo tanto otorgárseles el máximo nivel de seguridad. No es este el

tipo de compromisos que la Argentina debe asumir, máxime teniendo en cuenta nuestra experiencia en esta materia.

10) El acuerdo significa pasar por alto las irregularidades cometidas por diversas autoridades y funcionarios que operaron para que la opinión pública argentina ignorara los alcances del compromiso asumido por la empresa argentina INVAP frente a Australia. También significa avalar a quienes sin ningún tipo de escrúpulos se comprometieron ante Australia soslayando los problemas legales de esta operación. Este acuerdo significa premiar la falta de transparencia, la política del hecho consumado y la ausencia de controles creíbles, que en esta materia no puede ser subestimados.

11) El acuerdo no representa ni favorece desarrollo tecnológico alguno, más bien promueve prácticas tecnológicas con fuertes resistencias en otros países y en nuestra propia sociedad. Se busca justificarlo por el hecho de que la Argentina ya tiene enormes inversiones hechas en el Centro Atómico Ezeiza, en el proyecto llamado LPR o Laboratorio de Procesos Radioquímicos.² Ese proyecto representa uno de los gigantescos errores de la política

² Este proyecto era una planta de reprocesamiento para la obtención de plutonio y uranio a partir de combustibles gastados.

nuclear argentina, producto del afán militarista de la dictadura militar. A los varios cientos de millones de dólares dilapidados en ese proyecto ahora se le quiere sumar otro error de proporciones con este acuerdo. Una cooperación tecnológica “apropiada” en esta área sería un acuerdo de cooperación en materia de gestión de residuos de reactores de investigación “in situ” y de remediación en minería de uranio. Esos son rubros en los que ambos países podrían cooperar tecnológicamente, superar deudas pendientes en sus propios territorios y resolver problemas inconclusos con el apoyo de sus poblaciones y organizaciones sociales.

- 12) Avalar este acuerdo significará profundizar aún más el divorcio que históricamente existe entre la actividad nuclear en la Argentina y la sociedad. El sector nuclear no ha podido aún dar muestras de tener verdadera vocación de respeto por las reglas de juego que le ha impuesto la democracia. Luego de más de 40 años

de políticas discrecionales y sin controles, recién en la última década el Estado nacional estableció reglas de juego claras para este sector. La Constitución nacional de 1994, la Ley Nacional sobre la Actividad Nuclear (1997) y la Ley sobre Residuos Radiactivos (1998) conforman un marco jurídico muy reciente. Sin embargo, todavía existen serias dificultades, producto de resabios del pasado, para que muchos de los funcionarios del sector nuclear se adecuen a este nuevo marco de legalidad y transparencia. El acuerdo con Australia es un producto de la política del hecho consumado que subestima a la sociedad y al resto de los organismos del Estado.

Por las anteriores razones recomendamos:

La no ratificación por el Congreso Nacional del “Acuerdo entre la República Argentina y Australia sobre Cooperación en los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear” firmado en Canberra (Australia) el 8 de agosto de 2001.

INVAP en Australia. Realidades, prejuicios y manipulaciones

Tomás Buch*

1. Los antecedentes

En el centro del debate se encuentra INVAP, una sociedad del Estado que pertenece a la provincia de Río Negro, y que funciona en Bariloche hace ya más de 25 años. Nació de un programa de investigaciones aplicadas que se creó, alrededor de 1972, en uno de los mejores centros de excelencia científica del país, el Centro Atómico Bariloche (CAB), con su centro académico, el Instituto Balseiro.

Desde un punto de vista teórico, se puede decir que INVAP nació de la aplicación práctica y deliberada del modelo lineal de la relación entre la ciencia y la tecnología; como en el CAB se hacía ciencia básica de nivel internacional, se estimó que había llegado el momento de empezar a aplicar ese conocimiento al desarrollo de tecnologías de varias clases, con la idea de transferir esas tecnologías a sectores productivos. En sus primeras épocas, además de la misma CNEA, hubo varias empresas estatales y privadas que confiaron tales desarrollos a la empresa. Se logró así una sinergia entre científicos y tecnólogos que culminó en algunos desarrollos necesarios para la CNEA, como el de la esponja de circonio y

el enriquecimiento del uranio por difusión gaseosa, así como el desarrollo de circuitos electrónicos para ENTEL y de métodos de purificación de metales para la industria privada. Conrado Varotto, el principal impulsor de este programa, cumplió así con un esquema conceptual parecido a aquel sobre el que Jorge Sabato había teorizado pocos años antes.

Es interesante señalar que el proyecto del desarrollo autónomo de tecnologías que INVAP trataba de llevar a la práctica, contó con el apoyo de todos los sucesivos gobiernos que se sucedieron en el país desde 1972 en adelante. La creación de INVAP como Sociedad del Estado se formalizó en 1976, y la CNEA la designó su "brazo ejecutor" durante la vigencia del ambicioso Plan Nuclear de Castro Madero. A través de los años, la empresa diversificó sus competencias y su clientela manteniendo su viabilidad empresaria a pesar de numerosas crisis y logró desarrollar, además de tecnologías diversas, una importante capacidad de gestión. Ésta se puso a prueba en la ejecución de programas de alta complejidad, no sólo tecnológica sino organizativa, como fue el mencionado proyecto del enriquecimiento de uranio. En éste, hubo

* Tecnólogo general y ensayista. Consultor de la conducción de INVAP.

que resolver, a nivel operativo y escala industrial, el diseño de la cascada de enriquecimiento, pero también problemas de ingeniería química y mecánica con materiales corrosivos, de producción seriada de materiales cerámicos, y muchos más; y todo al mismo tiempo.

La oportunidad de generar una salida al mercado exterior se dio cuando, en 1978, al crearse la carrera de Ingeniería Nuclear en el Instituto Balseiro, la CNEA decidió aplicar sus propios conocimientos tecnológicos para construir –en vez de comprar a los proveedores extranjeros– el reactor nuclear de investigaciones que necesitaba para el entrenamiento de sus alumnos. INVAP fue contratada para llevar a buen puerto esta obra, la del reactor RA-6 sito en el mismo Centro Atómico Bariloche, donde acaba de cumplir veinte años de funcionamiento regular.

Este antecedente, junto con esa capacidad de gestión, además de los conocimientos propiamente técnicos, fueron lo que hizo posible que desde 1985 INVAP se abriese camino en el mercado internacional de instalaciones nucleares: reactores de investigación en Argelia y en Egipto, plantas de producción de radioisótopos en Cuba y Egipto, equipos de cobaltoterapia en muchos países. Gran parte de esos proyectos se lograron mediante licitaciones internacionales, e INVAP empezó a ser conocida y respetada en el mundo, como uno de un

puñado de participantes en las no muy numerosas licitaciones internacionales en este tipo de instalaciones.

Paralelamente, a partir del comienzo de la década de 1990, INVAP comenzó a incursionar en el campo de los satélites y su “carga útil”, y es por ahora la única empresa en toda América Latina a la que la NASA reconoce la capacidad de desarrollar en todas sus fases –desde la definición de la misión hasta los preparativos del lanzamiento– misiones espaciales de cierta complejidad, como la que cumple el satélite SAC-C perteneciente a la agencia espacial argentina, CONAE, satélite que ya cumplió dos años de funcionamiento y manda millares de imágenes de la Tierra, con finalidades diversas.

2. Los hechos

Así fue como en 2000 INVAP ganó una licitación convocada por la agencia nuclear australiana, ANSTO, para construir un reactor nuclear para investigaciones científicas, y para la producción de radioisótopos de uso médico e industrial, para suplir todo el mercado de tales productos de la región del Pacífico occidental. Este reactor es llamado por sus propietarios “de reemplazo” porque debe ocupar el lugar de un viejo reactor inglés, de más de cuarenta años de antigüedad, que cumple las mismas funciones. El proyecto

del nuevo reactor se llama RRRP, *replacement research reactor project*, y tiene un presupuesto de unos 180 millones de dólares estadounidenses. Cuando sea puesto en marcha, en 2006, será el reactor más moderno y completo en su categoría.

En esta licitación, INVAP compitió exitosamente con tres empresas de nivel mundial: Siemens, de Alemania; Technicatome, de Francia; y AECL de Canadá. Vale la pena destacar que cada una de estas empresas tiene un sustento financiero a través de trabajos que realiza en su propio país. INVAP carece de ese tipo de base de sustento.

Todo reactor nuclear consume uranio, el que es envasado en forma de elementos combustibles (EC). Al llegar a cierto grado de "quemado", estos elementos deben ser reemplazados. Luego se debe encarar qué hacer con los combustibles quemados o gastados (ECG), que contienen aún materiales que pueden ser recuperados mediante el "reprocesamiento", aunque el hacerlo no siempre es deseable. Si no se lo hace, se los debe estabilizar. En cualquier caso, al hacerlo se generan residuos que son radiactivos durante mucho tiempo, que deben recibir un destino seguro que los mantenga alejados de toda posibilidad de causar daños ambientales o a las personas. Esta preparación para su destino final se denomina "acondicionamiento" y es un procedimiento más sencillo que el

reprocesamiento, con el que no debe ser confundido.

Tal es el "problema" de los residuos nucleares, que según algunos es lo suficientemente grave como para invalidar la energía nucleoelectrónica como opción energética ante el efecto invernadero, y según otros, está resuelto en lo fundamental, siendo las dificultades de orden político las que dificultan o impiden su solución, más que las tecnológicas.

Los ECG del reactor australiano actual se procesan en Francia, y además de ésta, hay varios otros países que hacen esa tarea por encargo: Gran Bretaña, Rusia, y, próximamente, el Japón. Estos países venden servicios de reprocesamiento de los combustibles quemados de las centrales de potencia, y reexportan los residuos a sus respectivos países de origen.

En el caso del reactor de reemplazo, los australianos, sometidos a sus propios *lobbies* antinucleares, pidieron que cada oferente en la licitación por el RRR propusiese alternativas para el tratamiento de los ECG. INVAP sabía que la CNEA estaba en condiciones técnicas de hacerse cargo de la tarea, ya que no sólo posee los conocimientos necesarios, sino también las instalaciones, que, en la escala apropiada, existen en el Centro Atómico Ezeiza. Por lo tanto, haciendo allí el acondicionamiento de los ECG australianos, lejos de necesitarse nuevas inversiones, como a veces se

afirma, se lograría valorizar una inversión realizada allí con anterioridad.

Ante la duda de que pudiese haber impedimentos legales, INVAP solicitó la opinión de varios constitucionalistas, de la Autoridad Regulatoria Nuclear y del procurador del Tesoro, cuyos dictámenes fueron unánimes: lo que se estaba proponiendo a los australianos no entraría en conflicto con la Constitución. Pero, por otra parte, ni siquiera se prometió que se traerían los ECG para su tratamiento a la Argentina: sólo se aseguró que la Argentina podría hacerse cargo de la "gestión", es decir, ocuparse del tema, como alternativa a la continuación del contrato a largo plazo que los australianos tenían con Francia, y que ninguna de las partes pensaba poner en entredicho. Lo único que los australianos necesitaban era saber que había una opción alternativa.

El Contrato entre INVAP y ANSTO fue firmado en agosto de 2000 y los trabajos se iniciaron de inmediato. Como todos los contratos comerciales, es confidencial. Ninguna de las partes estaba en libertad de dar a conocer sus términos, salvo a solicitud de la justicia, situación a la cual más tarde INVAP se avino. El contrato contiene gran cantidad de información técnica y comercial, y constituye una codiciada fuente de información para los competidores en futuras licitaciones. La parte relativa a los ECG no va más allá de manifestar que se posee una alternati-

va al tratamiento que actualmente se realiza en Francia. No compromete a nada y ni siquiera es una oferta.

Vale la pena señalar que el contrato no fue adjudicado a INVAP por ser la suya la más barata de las cuatro ofertas que se admitieron, después de un proceso de precalificación del que participaron nueve invitados. En la opinión de ANSTO fue la mejor oferta desde un punto de vista estrictamente técnico, y es necesario reconocer que los comitentes tuvieron que defender su elección, incluso contra presiones provenientes de alguna de las embajadas de los países perdedores. También tuvieron que defenderse de los argumentos relacionados con el riesgo de embarcarse en un contrato de tal envergadura con una empresa de un país sumido en una crisis tan grave como la nuestra.

Un año después, a mediados de 2001 y con el contrato en plena ejecución, se firmó un Acuerdo de Cooperación Técnica entre los gobiernos de Australia y la Argentina. Este acuerdo no fue exigido por los australianos como consecuencia del contrato; de hecho, las negociaciones iniciales se remontan al año 1990; se trata de un procedimiento habitual entre países que intercambian tecnología y materiales en el área nuclear; nuestro país tiene en vigencia unos 30 acuerdos similares con países con los cuales mantiene relaciones. Sin embargo, una vez concretada la venta del reactor,

se incluyó en el texto final el famoso Art. 12, que establece que, si Australia se lo pidiese, la Argentina “se haría cargo” de que los ECG fuesen acondicionados (no necesariamente en la Argentina) para su depósito final en Australia; a su vez Australia se compromete a llevarse de vuelta a su territorio todos los residuos y subproductos resultantes del acondicionamiento.

El acuerdo fue aprobado por unanimidad en ambas cámaras del Parlamento australiano y en el Senado de la Nación. Cuando lo iba a tratar la Cámara de Diputados los ambientalistas pusieron el grito en el cielo, y la intensa campaña contraria a la ratificación del acuerdo hasta ahora ha logrado demorar la misma por más de un año.

3. Las interpretaciones

El debate suscitado alrededor de este tema abarca varios temas, que deben mantenerse separados con cuidado, ya que pertenecen a ámbitos diferentes: el técnico, el jurídico, el ambiental, el político. Iremos analizando cada uno de estos aspectos por orden, aunque en algunos puntos se producen entrecruzamientos en los que se enganchan los detalles más confusos de la polémica.

Desde el punto de vista técnico, lo que se debería hacer con los ECG australianos se llama “acondicionamiento”. Consiste en separar

la parte fuertemente radiactiva de la que no lo es tanto, acondicionar esta última –que se considera de baja actividad– en una mezcla con cemento, y encerrar la primera en un bloque de vidrio, que a su vez sería blindado para su manejo seguro. Todos los residuos serían luego reenviados a Australia. Ni un solo miligramo de material radiactivo permanecería en el país en que esto se llevase a cabo. Las cantidades totales de material a ser manejado de esta manera no alcanzaría los cien kilogramos anuales, en un volumen de un tambor de 200 litros.

De esto, los ambientalistas crearon el espectro del “basurero nuclear” que acogería los residuos radiactivos de todo el mundo.

Vale destacar un aspecto muy importante, que también suele ser confundido por los que se oponen al acuerdo. La Argentina posee dos centrales nucleares de potencia que generan ECG desde hace años, los cuales se van almacenando junto a las centrales, a la espera, por una parte, de que decaiga su radiactividad; y por la otra, que se decida qué hacer con ellos en el largo plazo. A tal fin, la CNEA tiene que proponer una estrategia al Congreso Nacional, cosa que aún no ha hecho. Mientras tanto, no hay urgencia en resolver este tema: hay una política tácita que algunos llaman *wait and see*, que consiste en esperar y ver qué hacen los demás países: entre otras cosas, desarrollar eventuales tecnologías novedosas para redu-

cir la cantidad o la radiactividad de los residuos. Se trata de miles de ECG acumulados durante décadas, un tema importante, de gran envergadura y que exige una decisión bien meditada. Pero esta decisión no tiene nada que ver con lo que se haga con los pocos kilogramos de ECG provenientes de los reactores de investigación, como el RRR. Sin embargo, algunos opositores al acuerdo con Australia afirman que el mismo condicionaría la estrategia de tratamiento mencionada, que tiene un orden de magnitud totalmente diferente.

El primero de los temas jurídicos es objeto de un debate un tanto bizantino: se trata de decidir si los ECG son o no son residuos radiactivos, como aquellos cuyo ingreso prohíbe el Art. 41 de la Constitución Nacional. En realidad, se trata de una distinción sin real importancia técnica, ya que, en el caso de cualquier material radiactivo, lo único significativo es que se lo trate con las precauciones adecuadas para proteger a los que lo manejan, a los demás y al medio ambiente. Pero, jurídicamente, la distinción es significativa; y entonces nos encontramos con que hay dos leyes, a falta de una, que tratan sobre el tema de los residuos radiactivos; para colmo, ambas se contradicen entre sí. Para una de ellas, la 25.018, residuo es cualquier cosa que sale de un reactor para no volver a ser usado en el mismo. Esta definición es tan restrictiva que según ella hasta los

radioisótopos producidos en un reactor serían considerados residuos. En cambio, su Art. 2 establece que esta ley sólo es aplicable a materiales provenientes de actividades desarrolladas en el país. La otra, la 25.279, ratifica un Convenio Internacional sobre la Gestión de los ECG y de los Residuos, y en ella, la distinción es terminante desde el título mismo. Como el Convenio Internacional tiene preeminencia sobre la legislación nacional y como se trata de manejar ECG extranjeros, el tema parecería estar zanjado. Por otra parte, los ECG incluso figuran con su numeración respectiva en los catálogos de la aduana argentina. Y para mayor abundamiento, una corte francesa acaba de dictaminar en el mismo sentido, en un juicio que involucra, justamente, otros ECG de origen australiano en Francia.

Los que se oponen a la ratificación del acuerdo suelen encarar aquí un debate semántico. La razón para distinguir entre ECG y residuos es que los primeros contienen materiales valiosos que se pueden recuperar, y por lo tanto, son insumos más que residuos. ¿Pero qué pasa si se decide no recuperar lo recuperable? ¿No transforma esto automáticamente a los ECG en residuos? No, dicen los que apoyan la distinción, porque para desecharlos igual hay que hacerles un tratamiento de estabilización, y recién éste es el que los transforma en residuos.

El segundo tema jurídico para algunos es el primero: se trata de

interpretar el contenido del Art. 41 de la Constitución Nacional, que prohíbe el ingreso de residuos industriales potencialmente peligrosos, “y de los radiactivos”. Hay quienes toman esto en forma literal y restrictiva; tan restrictiva, en los hechos, que también hacen caso omiso de la distinción entre ECG y residuo que discutimos más arriba. Para otros, cualquier norma constitucional siempre debe ser interpretada, y la anterior lectura literal y restrictiva no es más que una de las interpretaciones posibles. Se trata de un debate doctrinario entre juristas que es enteramente ignorado por los opositores al acuerdo, para quienes la lectura del Art. 41 es enteramente obvia, literal y taxativa.

Este debate, sin embargo, pasa por alto un hecho que, ese sí, es enteramente obvio: el acuerdo, en ninguno de sus artículos, se compromete a traer los ECG a nuestro territorio y, por lo tanto, el Art. 41 es inaplicable por ese solo motivo, salvo que se haga un juicio de intención sin validez jurídica alguna.

Sin embargo, ese juicio de intención es justamente el que los opositores hacen con toda claridad. INVAP es frecuentemente presentada casi como si fuese una asociación ilícita, cuyo objetivo, al defender este acuerdo, es violar la Constitución Nacional y llenar la Argentina de basura nuclear. En consecuencia, Greenpeace, líder ideológico de esta campaña, apunta directa y explícitamente a la desapa-

rición de INVAP, aunque en ciertas ocasiones lo haya negado.¹ Hay un elemento especialmente absurdo en algunas de estas manifestaciones, que parecieran creer que un Estado extranjero se avendría a arriesgar la más importante inversión en un equipo de investigaciones y producción que ha hecho en su historia en una aventura con visos de ilegalidad en un país extranjero en crisis.

Otro razonamiento sofista que se invoca con frecuencia es del tipo que apunta a las políticas de “riesgo cero”. El argumento es así: admitido que la primera opción es Francia; admitido que la segunda opción sea Inglaterra, Rusia o el Japón. Una tras otra, todas estas opciones pueden fallar, al momento en que Australia quiera hacer uso del Art. 12 del acuerdo. Entonces, la Argentina no tendrá más remedio que hacerse cargo del tratamiento en su propio territorio, que es lo que queríamos demostrar. No importa que ésta sea una situación extremadamente remota, tanto en el tiempo como en cuanto a su probabilidad de ocurrencia: no se puede admitir ni siquiera ese riesgo ínfimo; siempre habrá un argumento para

¹ En marzo de 2002 apareció en el sitio Internet de Greenpeace un “Informe sobre INVAP” lleno de distorsiones, falsedades y juicios de intención. Este informe ha sido retirado del sitio. Es en ese informe donde GP pedía la desaparición de INVAP como empresa, aunque halagaba la capacidad de sus técnicos.

oponerse. La generalización de esta actitud, obviamente, es la parálisis total.

Los temas políticos son los menos explícitos. Uno de los argumentos en contra del acuerdo, que apunta al contrato mismo, es particularmente insultante para los profesionales de la empresa y para el país mismo, cuya capacidad científica pocas veces es tan menospreciada, aun por algunos que suelen lamentar que no se la emplee en toda su potencia. Es el que afirma que la aceptación de hacerse cargo de la "basura nuclear" australiana fue una condición para que la Argentina obtuviese el contrato. De lo dicho ya debería quedar claro que ese argumento no sólo es enteramente falso; además, es absurdo y autodestructivo desde el punto de vista de la nación: no se debe olvidar que uno de los competidores en la licitación era una empresa francesa, nación que se ocupa actualmente de los ECG, y que gana bastante dinero prestando ese servicio a quien se lo requiera.

Unos de los argumentos más atendibles esgrimidos por los críticos de la actividad nuclear en general es el de los controles. La Autoridad Regulatoria Nuclear, que es la responsable legal de tales controles, es una institución que nació como parte de la CNEA, de la que se separó recién en 1994. En un país en el cual la descomposición de las instituciones es reconocidamente muy grave, ¿qué razones tenemos

para creer que la ARN haya conservado, no sólo su idoneidad profesional sino su probidad? ¿No existe el peligro de un real descontrol también en este ámbito, como en virtualmente todos los demás?

A este argumento, no puedo presentar más respuesta que la siguiente. La ARN es una agencia técnica, formada por especialistas, que hace muchos años gozan de reconocimiento internacional y son frecuentemente consultados. A diferencia de las demás agencias regulatorias, creadas para presuntamente supervisar el funcionamiento de las empresas privatizadas, cuya función es sobre todo institucional, y que frecuentemente carecen de los medios para realizar el control técnico de las instalaciones, la ARN controla a los aproximadamente 1.700 usuarios grandes y pequeños de materiales radiactivos e instalaciones nucleares y, hasta ahora, lo ha hecho con toda la idoneidad requerida. Es de esperar que su funcionamiento no se vea afectado por la decadencia general.

Pero de todos modos, si alguna vez se llegase a plantear realmente el ingreso de ECG australianos al país, ello no ocurrirá antes del año 2017. Será en ese momento en que la CNEA podrá analizar la conveniencia o la posibilidad de realizar la tarea de acondicionamiento de los ECG en el país, las autoridades nacionales deberán decidir sobre la factibilidad legal de su ingreso, la Aduana deberá deci-

dir su aforo, y, entonces sí, los ambientalistas podrán solicitar medidas cautelares contra su ingreso si estiman que hay alguna ley que se vulnera o algún riesgo excesivo que se pueda correr.

4. La campaña

Pero, por supuesto, eso es lo que los opositores al acuerdo se empeñan en hacer ya mismo. Para ellos, el acuerdo es una especie de Caballo de Troya de oscuros intereses internacionales que quieren hacer de nuestro país el basurero nuclear del mundo. En ninguno de los documentos, en ninguna de las negociaciones, en ninguna parte hay el menor indicio de tal intención. Se trata de una hipótesis enteramente inventada por los enemigos declarados de la energía nuclear en todas sus aplicaciones, y que, mediante una campaña ingeniosamente puesta en escena con gran despliegue de medios publicitarios tratan de inducir esa idea en el público. En alguna medida, lo han logrado, ya que numerosas organizaciones, que creen actuar en bien del país aunque no se han tomado el trabajo de informarse debidamente, les han hecho eco.

Por diversas razones que no es el caso analizar aquí, para los críticos más duros de la civilización tecnológica contemporánea, la tecnología nuclear se ha transformado en paradigmática de los aspectos

más negativos de esta civilización. Por lo tanto suscita pasiones que, por momentos, se hacen tan poderosas que sus críticos llegan a perder toda objetividad y aun veracidad cuando de evaluar sus impactos se trata. Inmediatamente es invocada la imagen del hongo atómico, y en la pintura de sus presuntas consecuencias se llega a extremos de exageraciones y distorsiones realmente extravagantes. Los pocos accidentes graves que se han producido, como muy especialmente el de Chernobyl, son fácilmente comparados con la explosión de otras tantas bombas atómicas, y cualquier derrame de radioactividad se pinta como un Chernobyl en miniatura, cuando accidentes mucho más graves ocurridos en otros ámbitos no merecen coberturas periodísticas comparables, aunque ocasionen números mayores de víctimas.

Por razones que no vienen muy al caso, entre los que se cuenta el empleo de su territorio para la realización de ensayos de armas nucleares por parte de Gran Bretaña en los años 1960, Australia se definió como un país "no nuclear". Decidió no poseer reactores de potencia, y sólo aceptó uno de producción de radioisótopos cuando se hizo evidente que había un gran mercado de tales productos que cubrir. Cuando el reactor actual estaba llegando al fin de su vida útil y se empezó a planear su reemplazo, los grupos ambientalistas mantuvieron un vigoroso combate con-

tra el proyecto, combate que aún continúa. Como algunas ONGS ambientalistas, la más conocida de las cuales es Greenpeace, son verdaderas empresas multinacionales, pusieron en marcha un operativo contra el RRR en tres continentes, muchas veces recurriendo a la espectacularidad mediática que los lanzó a la fama.

En Australia, aun antes de la firma del acuerdo, lograron que el Senado Australiano efectuase unas interpelaciones a todos los interesados, para reunir datos sobre el proyecto. En esas *hearings* se escuchó a los ambientalistas australianos, a los representantes de ANSTO y de INVAP y a todo aquel que creyese que tenía algo que decir, a favor o en contra del proyecto. Así fue como se presentó (vía teleconferencia) un ambientalista argentino, con el solo objeto de hablar mal de una empresa de su patria, acusando falsamente a INVAP de toda clase de tropelías y arrojando dudas sobre su capacidad de cumplir con el contrato. Cuando la empresa le envió una carta documento exigiendo la ratificación de sus dichos hizo de eso una denuncia mundial, afirmando que se lo estaba presionando.

En Australia, los activistas treparon a lo alto del reactor viejo, para tratar de demostrar su vulnerabilidad ante un eventual ataque terrorista; luego, interpusieron recursos de amparo contra ANSTO, INVAP y la autoridad regulatoria australiana,

por haber autorizado la construcción. La justicia australiana rechazó la demanda, y los condenó a pagar las costas del juicio.

En Francia, país donde se realiza desde hace décadas en gran escala el reprocesamiento de los ECG de muchos países, entre ellos los australianos, presentaron también recursos de amparo contra el desembarco, justamente, de los ECG australianos, y también allí fueron rechazados en primera y en segunda instancia; también aquí se los obligó a pagar las costas del juicio.

Pero en la Argentina, se montó una campaña de una envergadura y de un costo nunca vistos en su tipo, y de características de una militancia tan virulenta, que parecía que la aprobación del acuerdo con Australia condenaba indefectiblemente a la población de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores a una incineración nuclear casi inevitable. La naturaleza de gran parte de esta campaña tal vez esté representada por cierto programa televisivo, en el cual se mostraba a un niño en Ezeiza, al que se inducía a decir que no quería que se instalase un basurero nuclear en su barrio, porque, si ello ocurría, “nos vamos a morir todos”. Previamente, los conductores de ese programa habían hecho una entrevista de más de una hora de duración con el gerente general de INVAP, en la cual éste explicó todas las circunstancias del acuerdo; en la pantalla, de todo esto, sólo aparecieron dos o tres

minutos, en los cuales el gerente explicaba que el cuerpo humano contiene naturalmente elementos radiactivos; este hecho era presentado con verdadera sorna por los periodistas, como si fuese una muestra más del desprecio de los “nucleares” por la gente.

La campaña no solamente operó sobre el público, sobre todo el de Ezeiza y sus inmediaciones, con una metodología espectacular destinada a infundir temores basados en premisas notoriamente falsas, como la del “basurero nuclear”. El futuro de Ezeiza se comparaba, no sólo con Chernobyl, sino con Mayak, un sitio gravemente contaminado en Rusia. También se dedicó a acosar a los diputados que debían votar sobre el acuerdo, a especialmente a hostigar a los que habían manifestado su apoyo, con “escraches”, llamadas telefónicas, cartas por correo electrónico, costosos afiches de contenido escatológico de pésimo gusto (“esto hacen los diputados con la Constitución Nacional”) y solicitadas en los diarios, amén de realizar demostraciones de militantes disfrazados ante la Casa Rosada, el Congreso nacional y la embajada de Australia exhibiendo tambores amarillos con “basura nuclear” simulada, además de inodoros para los diputados. Es difícil estimar el costo de esta campaña, pero fue sin duda muy alto.

En esta campaña actúa una especie de coalición de entidades ambientalistas de todo el país, que,

por opción ideológica, son antinucleares en su casi totalidad. Este grupo está encabezado por Greenpeace, que se ocupa de las acciones más espectaculares que son su especialidad internacional. Estas organizaciones también han convocado a “votar” contra el acuerdo; en la hoja de Internet de Greenpeace se publican los resultados de una encuesta de la que surge que el 86% de los argentinos están en contra de que se importen residuos nucleares de Australia. La mala fe y tendenciosidad de esta encuesta, cuya pregunta falsifica deliberadamente el tema del debate, es evidente: el autor de esta nota también hubiese votado con esa abrumadora mayoría contraria a que en la Argentina se crease un repositorio internacional de residuos nucleares.

Es necesario llamar la atención sobre el hecho de que los oponentes más racionales al acuerdo, si bien en privado admitieron que la campaña de masas era manipuladora y estaba basada en falsedades y juicios de intención, nunca se distanciaron públicamente de la misma, a pesar de afirmar que sus propios argumentos no eran prejuiciosos sino que eran sólidos y racionales. También es llamativo, en el mismo sentido indicado, el doble discurso de los responsables de la campaña de Greenpeace, que en lo personal usan un lenguaje moderado y racional mientras que su hoja de Internet hace meses repite a conciencia las mismas falsedades.

Esta campaña tiene muchos otros aspectos deplorables. Ha logrado suscitar la adhesión de numerosas organizaciones, concejos municipales, gremios y hasta universitarios, que aceptaron a libro cerrado todas las afirmaciones de los opositores, sin intentar siquiera informarse y cometiendo, en ciertos casos, un singular acto de desprecio del conocimiento, al desvalorizar taxativamente toda opinión experta.

La actitud de la prensa merece unas líneas aparte. En la televisión, además de la cobertura noticiosa de los actos más espectaculares de Greenpeace, el tema fue presentado con ecuanimidad en algunos pocos programas periodísticos, con escándalo en el que ya mencionamos, y con hostilidad manifiesta en algunos otros. En los diarios, se observó una actitud en general abierta hacia las denuncias y reticente con su desmentida. En algunos casos, se publicaron disparates completos sin dar luego espacio a las rectificaciones. En otros, el derecho a réplica fue denegado en los hechos o postergado sin mayores explicaciones. La presentación de los argumentos fue repetidamente designada como "la otra campaña", lo cual daba lugar a pensar tácitamente que esos medios creían que la verdad era la de los denunciantes de las irregularidades, y que había que dejar hablar a INVAP por simple justicia. La posición de INVAP fue, así, puesta en una posición de defensiva desde el comienzo de la

polémica. INVAP fue inesperadamente lanzada a una posición de alta exposición muy ajena a sus hábitos, y no disponía del personal ni de los medios económicos para hacer frente a una campaña que parecía no conocer cansancio ni restricciones económicas.

Además de la campaña mediática y las presiones para que el acuerdo no fuese ratificado por los diputados, también se hicieron algunas acciones legales de oficio, en la suposición de que el acuerdo era inconstitucional y que, al firmarlo, numerosos funcionarios, desde el canciller Rodríguez Giavarini hacia abajo, hubiesen podido cometer delitos de abuso de autoridad y violación de los deberes del funcionario público. Sobre la recomendación del fiscal, el juez federal dictó sentencia, que se encuentra firme, desestimando la denuncia por inexistencia de delito.

A cambio de perder la batalla en los medios, INVAP recibió el apoyo de la enorme mayoría de las organizaciones científicas del país. La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, el CONICET, la CNEA, la CONAE, el INTI y el INTA, así como las Academias Nacionales de Ciencias de Buenos Aires, de Ciencias en Córdoba, de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Educación, de Ingeniería y de Medicina, el Centro Argentino de Ingenieros, emitieron declaraciones de apoyo, así como también la Academia Nacional de Derecho (con la excepción de algunos de sus miembros, uno

de los cuales llegó a afirmar que el Art. 41 prohibía el ingreso de *toda* sustancia radiactiva...) y la Academia Argentina de Ciencias del Ambiente se pronunciaron públicamente en sentido favorable.

5. Conclusión

En un medio como REDES es necesario ir un poco más allá de la presentación y análisis de un caso aislado, como es el de INVAP y las reacciones que ha despertado el acuerdo con Australia, para sacar alguna conclusión más general. En este caso, creo que hay que establecer la diferencia entre la tecnología “abstracta” y su impacto en el mundo, y la tecnología “concreta” y su impacto en la Argentina.

Para la mayoría de los críticos del estilo de desarrollo que predomina en el mundo, la energía nuclear ha sido tomada como ejemplo paradigmático de las tecnologías “duras”, hostiles al medio ambiente y a un estilo más “suave” de búsqueda de la sustentabilidad de la convivencia en un planeta acosado. Los enemigos de la energía nuclear son numerosos, y constituyen un fenómeno que tiene fundamentos históricos y psicológicos; forman parte de una corriente de alcance mundial, el análisis de cuya fundamentación y significado excede el objeto de este artículo.

Lo que nos afecta es el impacto de estas actitudes en nuestro

medio. Frecuentemente, movimientos nacidos en el mundo desarrollado, a veces como expresión de sentimientos de culpa por un estilo de desarrollo impuesto por ellos mismos a los demás pueblos, se trasladan a nuestro medio de modos un tanto acrílicos, y, entonces, actúan en sentidos contrarios a los que sus propios adherentes desean, y en contra de intereses legítimos de la Argentina.

Porque con la energía nuclear ocurre una cosa muy singular: se trata de uno de las pocas áreas de alta tecnología en las que la Argentina es internacionalmente competitiva, y “juega en primera”. Las razones de ese fenómeno también escapan a estas líneas, pero es un hecho que no debemos dejar de recordar en este contexto. Sabemos hacer algo complejo que el mundo requiere, y sería insensato renunciar a esta capacidad que nos permite atraer divisas tan necesarias a nuestra maltrecha economía, utilizando materia gris formada en el país y que no quiere unirse a la fuga de cerebros.

Pero tampoco a cualquier precio, dicen los que se oponen al acuerdo con Australia, y que creen –o dicen creer– que este acuerdo implica por parte de la Argentina la aceptación de algo que otros no aceptarían, como el ingreso de “basura nuclear” de otros países. El texto de este artículo trata de mostrar que ello no es así.

No voy a caer en el pecado

de hacer juicios de intención, como suelen hacer los que se oponen a INVAP, al contrato con ANSTO y al acuerdo. Sólo llamo la atención sobre el hecho internacional: una empresa argentina gana una licitación importante para exportar un producto de alta tecnología, ganando mercados a expensas de empresas de los países centrales. Enseguida se desata –en tres continentes– una tempestad para impedirlo. Los que se oponen al acuerdo afirman que sólo se oponen a la importación de “basura radiactiva” y no al contrato en sí, pero aun éstos no se tomaron el trabajo de analizar la realidad, como debieran hacerlo si su afirmación fuese sincera, o si no estuviesen guiados por un prejuicio anti-nuclear.

Casi todos los que no estaban influidos por tales prejuicios y se tomaron el trabajo de enterarse de la realidad, debieron reconocer que el posicionamiento internacional de la Argentina en el mercado internacional de las instalaciones nucleares, en un momento en el que, a pesar de lo que digan los adversarios, renace el interés mundial por la tecnología nuclear era favorable para nuestro país, y que la enorme masa de los argumentos esgrimidos en contra de INVAP, el contrato con

ANSTO y el acuerdo entre la Argentina y Australia eran falsos o, por lo menos, muy distorsionados.

6. Bibliografía

Éste no es un artículo científico, y por lo tanto no se han respetado las normas bibliográficas acostumbradas en ese caso. La mayor parte de los documentos originales relativos a este tema se pueden consultar en <http://www.invap.com.ar> y en www.cnea.gov.ar. Los argumentos y actitudes de los oponentes al acuerdo se encuentran también en Internet, especialmente en <http://www.greenpeace.org.ar> y en <http://www.funam.org.ar>. Durante los últimos meses se han publicado numerosos artículos, comentarios y editoriales en diarios y revistas, pero no nos ha parecido adecuado hacer las referencias respectivas, porque no es nuestro objeto analizar la actitud de la prensa en esta emergencia. Tal podría ser el tema de una investigación que mostrara la manera en que se pueden construir acontecimientos y manipular a la opinión pública desde los medios.

Agradezco al ingeniero Horacio Boccoli sus observaciones sobre este artículo.

Educación: Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información.

Título original: *Watch It. The Risks and Promises of Information Technologies for Education*, Burbules, Nicholas y Thomas Callister (h), Barcelona, Granica, 2001, 303 pp. ISBN: 84-7577-860-7.

Los nombres de Burbules y Callister están fuertemente relacionados con el tema de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs), en este caso particular centran su trabajo en torno a las NTIC pero aplicadas a la educación, no como un recetario donde poder plasmar directivas de cómo aplicarlas, sino con la intención de generar un espacio de crítica, en su sentido más estricto, hacia las mismas.

Este libro consta de ocho capítulos y si bien su trama gira en torno de las modificaciones que plantean las NTIC en el campo de la educación, los autores se expresan también sobre temáticas como la seguridad, la intimidad, y el acceso, entre otras, por el uso de una herramienta particular: la Internet.

Uno de los ítems más rescatables que presentan es la cuestión de quitar el manto de invisibilidad a las tecnologías; manto que cubre la presencia de ideologías en las mismas y que pareciera negar cualquier tipo de elección. Burbules y Callister se oponen claramente a esta posición, partiendo de la idea de que la elección está presente en cada momento, ya sea desde la visión de sociedad, en lo macro, como desde cada uno de los particulares, que deben (o no, y en eso se refuerza la idea de elección) adoptar las tecnologías como algo natural.

Los autores intentan desafiar al pensamiento tradicional sobre la relación entre las nuevas tecnologías y la educación desde tres planteos. El primero objeta la manera de caracterizar como tecnologías de la información a alguna de ellas, otro que propone una concepción relacional de la tecnología, y el último que sostiene una postura posttecnocrática en materia de políticas públicas, como "*punto de partida para reflexionar sobre las condiciones y motivaciones de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje*". ¿Pero, por qué los presentan desde estas tres posiciones? Con respecto al primero, porque si bien estas tecnologías son de la información, ya que ésta capta una parte importante de lo que estas nuevas tecnologías portan (hechos, datos, info), ésta no es una información libre de riesgos o de ideología, sino, por el contrario, es un tipo de información que ya ha sido seleccionada, filtrada e interpretada por otros.

Con respecto al segundo planteo, Burbules y Callister sostienen que

las nuevas tecnologías de la información lo son también de la *comunicación*, ya que en este intercambio de información, hay también juegos de lenguaje que portan sus propias normas y finalidades. Por último, y en relación con el tercer cuestionamiento, con la intención de mostrar el hecho de que las nuevas tecnologías se constituyen como un entorno, un ciberespacio, donde se producen interacciones humanas peculiares y diferentes del entorno cotidiano. Reconocer, entonces, estas peculiaridades significaría, también, reconocer como las NTICS, particularmente en educación, se configuran como un territorio potencial de colaboración particular, en el que pueden desarrollarse otras variantes de la actividad de enseñanza y aprendizaje, ni mejores ni peores, pero lógicamente diferentes.

Presentan, luego, una concepción particular de la relación entre las personas y la tecnología, concepción que enmarcan en lo relacional. Tomarlo desde este punto de vista les permite mostrar que la división entre lo humano y lo tecnológico no es tan tajante, sino que de la misma forma en que la sociedad modifica los entornos tecnológicos, éstos modifican a las personas, tanto en lo psicológico, como en lo físico o cultural, configurándose una a otra en el mismo tiempo.

Otra de las cuestiones interesantes, que trae este libro, es la del acceso, ya que cuando se habla de cómo las personas pueden acceder a las NTICS, lo que, generalmente entra en el debate es el problema de la exclusión, porque si estas tecnologías tienen cada vez más relevancia en la sociedad, el quedar cualquiera de nosotros distanciado de ellas, implicaría, además, el quedar excluido social, económica, laboral o culturalmente.

Pero, ¿a qué se denomina como acceso a las NTICS en este libro? Los autores no nos hablan sólo del acceso a la posesión de un ordenador (computadora, Pc, etc.) sino a todo un complejo entramado de conocimientos necesarios para poder realmente considerar que se tiene acceso a la tecnología. Esto implica algo un poco más complejo, ya que no solamente son necesarios medios que permitan el acceso económico, esto es que permitan la compra de los elementos mínimos para poder introducirse en la Red, sino medios que permitan, a aquellos ya convertidos en usuarios (cuestión ésta a la que le dedican varias páginas) participar eficazmente de ella. Para Callister y Burbules, este debate no debería quedarse en lo técnico, sino que *debería extenderse a la oportunidad de desarrollar estas aptitudes y actitudes necesarias para aprovechar el recurso*. La crítica más fuerte que hacen acerca de esta cuestión es en el sentido de que, en el caso de las políticas educativas con relación a las NTICS, aquellos encargados de formularlas se concentraron más en las condiciones técnicas del acceso y no en los criterios tanto implícitos como explícitos de su abordaje.

Los autores se preocupan por el acceso técnico de algunos grupos sociales, como zonas o escuelas pobres, a los que se hace más dificultoso la llegada a las tecnologías, principalmente por los altos costos que implican las mismas (cableados eléctricos, telefónicos o de red), grupos que, en general, no cuentan con los fondos para poder afrontar esos “gastos”, o que, en el caso de contarlos, se vuelcan más a otros propósitos más prácticos o urgentes, como libros o sistemas de calefacción apropiados. Pero, más allá de estas cuestiones, Burbules y Callister se ocupan de los aspectos pragmáticos del acceso, desde el tener tiempo para hacerlo hasta la problemática de la confidencialidad y la certeza de lo que se vaya a encontrar en la Red, ya que estos aspectos se convierten, también, en criterios tácitos de exclusión o inclusión.

“La divulgación del conocimiento tácito sobre los recursos, la heurística y las convenciones se produce, por lo general, dentro de las comunidades que ya tienen acceso a la Internet y un contexto para interpretarlos”. Pero, para llegar a este nivel de conocimiento, de manejo de la herramienta, tanto virtual como material, el camino es bastante complejo, ya que aun aquellos que están ya dentro de la Red no necesariamente tienen un panorama completo de lo que en ella pueden encontrar o realizar.

En Internet podemos encontrar de todo, desde lo más útil hasta lo más innecesario, desde lo más trivial hasta lo más ofensivo, la forma en que podemos generar, en nosotros mismos, la capacidad de discriminar cuál de esta información es la que nos puede resultar útil y cuál debemos descartar por ofensiva o inoperante es otra de las cuestiones que movilizan a los autores. Cuestión a la que responden con la generación de un usuario, que posea una lectura activa y crítica, esto es un hiperlector, que realice sus propias lecturas, sus propias elecciones, de lo que encuentra en la Red. El problema ahora sería cómo poder construir mediante los hipertextos presentes en Internet este hiperlector, ya que, en general, aquéllos se presentan fáciles de desentrañar para quienes ya son más hábiles y experimentados en su uso, y que no son la mayoría de los que están navegando por Internet. Se hace necesario, entonces, que los hipertextos se elaboren contemplando las necesidades de lectores muy diversos que tienen exigencias, culturas y necesidades distintas. Además, estos hipertextos deberían organizar la información de modo tal que tenga sentido para el autor, que también refleje las interpretaciones del material por parte de un lector experto, así como las interpretaciones de lectores que no lo sean y permita un alto grado de personalización y desarrollo de la estructura por el lector, para que pueda transformarse en hiperlector. Esto debería tener en cuenta los diversos estilos de aprendizaje y formas de lectura, lo que transformaría a los hipertextos en bastante más costosos,

complejos y difíciles de mantener actualizados, porque deberían variar casi constantemente, al mismo ritmo de crecimiento de la Red y de la introducción de nuevos usuarios en ella.

Ahora bien, cómo se puede, con tanta modificación de los contenidos hipertextuales, apropiarse de esta “capacidad de discriminar”, ¿cuáles de éstos son los más aptos? o ¿cuál es la credibilidad “real” de los hipertextos? A todas estas preguntas le dedican un capítulo de respuestas, donde se discuten los juicios de credibilidad dados, en general, por los mismos proveedores o por los criterios de otros usuarios, más aventajados, a los que los nuevos usuarios les dan un plus de veracidad, autoridad u objetividad. Otro factor significativo de credibilidad es la forma en la que se llega a una determinada página, las páginas anteriores o los otros links a los que esta página guía se transforman en el criterio para evaluarla. Burbules y Callister destacan la importancia de concentrarse en estos enlaces como relaciones asociativas que cambian y redefinen la información que abarcan, y a la vez proveen un mayor o menor acceso a ella.

Pero, para poder lograr esto, se necesitan habilidades adicionales de interpretación y evaluación, ya que en Internet no sólo tenemos textos para leer (o para hiperleer, en términos de Landow, 1995) sino que a este formato del texto escrito se suman imágenes, música y videos, en yuxtaposición, que debemos aprender a comprender de manera reflexiva. En resumen este aprendizaje, para realizar una lectura crítica de los contenidos de la Red, implica un examen continuo de la credibilidad para resaltar los procedimientos y pautas mediante las cuales se califica a una información como pertinente o confiable, pero también para saber cuáles de los datos que se refieren a la misma información son excluidos, así como las posibles razones de esta exclusión. Pero esta capacidad crítica excede la habilidad intelectual de quienes deben ejercerla, ya que también depende de los rasgos de personalidad o carácter de cada individuo particular como de la identidad colectiva de los mismos. Aprender a leer estas “ausencias” implica ubicarse fuera del conjunto de asociaciones y preconcepciones que definen el espacio de la información. Este aprendizaje significa, además, aceptarnos como responsables de nuestra utilización apropiada de la Red, lo que permite, entonces, excluir los mecanismos de censura externos a nosotros y debatir sobre todo tipo de información (sea ésta inexacta, injuriosa o inútil) rescatando los procedimientos y criterios propiamente críticos y educativos.

Por último, la cuestión que viene a la palestra es la de Internet como comunidad, y todo lo que este término puede abarcar en el terreno virtual. ¿Qué tipo de comunidad ofrece o conforma Internet? La Internet es un

medio en sí mismo, que incluye y comprende numerosos medios que operan en forma de red, este formato es capaz tanto de facilitar como de inhibir el desarrollo de comunidades. Por una parte se ha convertido en un espacio donde existe un trabajo de colaboración y de redes de inteligencia distribuida, no un simple depósito de datos, como sugieren sus detractores, que favorece la creación de nuevos tipos de relaciones (grupos de estudio, listas de discusión, etc.) Pero estas razones (que serían beneficiosas) también pueden ser las que interfieran en la formación de una comunidad, ya que las comunidades *on line*, y la fuerza que están poseyendo, interfieren, cada vez en mayor grado, con las relaciones de las comunidades *off line*.

El paralelismo que presentan acerca de las comunidades en red y los barrios cerrados se transforma en un eje interesante de ejemplo. En ambos espacios se ve como todo lo que integra la comunidad (interna) es aquello que aleja a la comunidad (*¿real?*) donde cada uno está inserto. Las barreras que se le presentan a aquellos que no son integrantes de la comunidad son similares en ambos espacios, y el control, que se argumenta en propia defensa, también lo es. Los medios que conforman la Internet permiten la formación de ciertas comunidades *on line*, que portan similares características, y desalientan la de otras que tengan otras particularidades, al quedar excluidas algunas (sin tomar partido acerca de si son nocivas o no en sus contenidos) se recortan las posibilidades educativas, de forma implícita. La escritura y la publicación son condicionantes de la posibilidad de ser incluidos en la comunidad, el idioma inglés está tornándose en otro, por lo que los autores sostienen que aparece una suerte de nuevo imperialismo lingüístico. Otro conjunto de condiciones de la comunidad son las prácticas de trabajo e interacción virtuales y las estrategias de quienes están *on line*. Estrategias que implican una continua selección y filtrado de la información, tanto la que se brinda de uno mismo como la que se recibe de los otros; el optar por una comunidad significa elegir quién es uno mismo, ya sea por las interacciones que se producen o por las definiciones de la personalidad propia. La suposición, vigente fuera de la Red, de que las interacciones "cara a cara" son más sinceras que las que se producen en el entorno virtual, son desmentidas por los integrantes de las comunidades virtuales; Burbules y Callister opinan aquí que lo que sucede es que el entorno *on line* genera e impulsa nuevos modelos y patrones (identidades cyborgs, como las bautizara Donna Haraway) que adaptan estos recursos novedosos a sus objetivos particulares.

Sin embargo, y a pesar de los "nuevos caminos" que permite el entorno virtual, la Internet sigue manteniendo dos influencias de antaño, su

faz comercial y, aun cuando se ofrezca como un espacio abierto a todos, una cierta tendencia política. Esta última parece como opuesta al gran lema de la Internet en donde ésta se ve a sí misma como apolítica; ya que tanto la identidad, la ubicación, la nacionalidad, clase o género, entre otras variables, cuentan a la hora del reconocimiento dentro de la comunidad virtual. Por otra parte, las vías de acceso, tanto a la Internet como a sus comunidades, transitan senderos comercializados, donde se desdibujan los límites entre que es lo legítimo y lo que no lo es. El acceso de quienes pueden, y quieren, formar parte de la comunidad (como espacio donde se comparten valores, ideales y proyectos) está abierto, pero también lo está el de quienes no compartan ese horizonte de expectativas, sería interesante, entonces, ver cómo estas comunidades virtuales, que parecen tan abiertas y receptoras se avienen a cuestiones tales como la tolerancia de la diversidad o la inclusión de grupos con posiciones adversas. La Internet como espacio público es un territorio donde se lucha, continuamente, por la pluralidad, los límites, la censura, el autogobierno y los grados de participación activa.

Estas tensiones, rescatadas por Callister y Burbules, entre diversidad y control, apertura a nuevas posibilidades y deseo de mantener la seguridad y la familiaridad, son los ejes de los debates actuales en cuanto a las posibilidades educativas de la Red, ya que las comunidades educacionales efectivas, sean éstas tradicionales o virtuales, que utilicen de manera crítica las herramientas brindadas por Internet, tendrán una enorme importancia para los estudiantes, de todas las edades, en el tercer milenio.

Nora Liliana Dari

El misterio de los misterios: ¿es la evolución una construcción social?
Ruse, Michael, Barcelona, Tusquets Editores, 2001, 320 pp. ISBN: 8483107686. Traducción de Vicente Campos.

En *El misterio de los misterios*, una de las obras más pedagógicas de Michael Ruse, nos adentramos en la larga polémica acerca de la naturaleza última de la ciencia: ¿se trata de una reflexión objetiva y desinteresada de la realidad, como podrían sostener Karl Popper y admiradores, o habrá que entenderla como una construcción social y subjetiva, tal como dirían Thomas Kuhn y los suyos?

Si concebimos la ciencia como una representación mental, objetiva

e inteligible de la realidad, también objetiva e inteligible, podremos asegurar que la ciencia es una construcción universal. Esta postura, denominada “realismo científico”, es la que sostendrían Popper y sus lectores.

En cambio si entendemos la ciencia como una representación mental subjetiva, cuya inteligibilidad depende del momento histórico de una sociedad concreta, entonces la ciencia es una construcción social. Esta postura, a la que podría adherir Kuhn, es llamada “idealismo científico”.

Pero entonces, ¿la ciencia es popperiana o kuhniana? En *El misterio de los misterios*, el filósofo Michael Ruse se plantea resolver este dilema a través del estudio de una de las teorías más generalistas de la biología moderna: el evolucionismo biológico. ¿Es el evolucionismo una teoría realista o una metáfora idealista? Ruse concluye, después de hacer desfilar a personajes históricos abarcando más de dos siglos desde Erasmo y Charles Darwin hasta los actuales formadores de opinión como Gould, Lewontin, Wilson o Dawkins, es que hay tantas razones a favor de Popper como de Kuhn. ¡Una verdadera solución sincrética!

El científico, sea éste físico, biólogo o sociólogo, al producir conocimiento científico debe ser, por norma, tan objetivo y tan inteligible como sea posible, dada la complejidad de la realidad que pretende estudiar y dadas las condiciones de su investigación. Hasta aquí es Popper. Sin embargo, la objetividad y la inteligibilidad siempre tienen un límite, un límite más allá del cual los procedimientos y recursos aplicados por el científico van dejando cabos sueltos que hay que terminar por atar mediante el empleo de contenidos ideológicos. A partir de aquí es Kuhn.

Parecería que para cada ciencia o disciplina científica se puede concluir que ambas posturas pueden coexistir en dosis inversamente proporcionales: cuanto más Popper, menos Kuhn, y viceversa.

Concluyendo, habría un Popper prescriptivo, que dice cómo la ciencia debe ser y por ello muy útil mientras se hace ciencia; y un Kuhn descriptivo, que dice cómo la ciencia es y por ello igual de útil cuando la ciencia ya está hecha.

La metodología que Ruse emplea para evaluar cuánto hay de cada componente popperiano o kuhniano es relativamente expeditiva: analiza la presencia o el apego que muestran los sucesivos personajes a ciertos valores epistémicos (precisión en las predicciones, coherencia interna, consistencia con otras teorías, universalidad, fertilidad y simplicidad); luego los sopesa frente a otros valores en juego, los no-epistémicos o “culturales”.

Ruse cree haber logrado algunos hallazgos como, por ejemplo, el reconocimiento general entre los científicos que la buena ciencia se logra aplicando las normas epistémicas; por otra parte se evidencia una tenden-

cia histórica de un mayor apego a esas normas y un abandono simultáneo de las metáforas culturales a lo largo de los dos siglos registrados.

En *El misterio de los misterios* nuevamente el autor elige la teoría de la evolución como caso particular y paradigmático para ilustrar las controversias y para acercar agua para el molino de sus propias concepciones. Ruse intenta componer un relato crítico del desarrollo del pensamiento evolucionista hasta el día de hoy, atendiendo a las fuerzas políticas y religiosas que lo han conformado. Luego de presentadas las perspectivas de Popper y de Kuhn, el libro continúa por capítulos con el tratamiento de uno de los primeros evolucionistas de fines del siglo XVIII, como fue Erasmus Darwin (abuelo de Charles), y el propio Charles; ya en el siglo XX se ocupa de Julian Huxley (nieto de Thomas H. Huxley) y Theodosius Dobzhansky (y los grandes popes del neodarwinismo como Mayr, Simpson o Stebbins), para concluir con la obra del sociobiólogo Geoffrey Parker y el paleontólogo norteamericano Jack Sepkoski, cuyas simulaciones por ordenador reconstruyen las extinciones en masa de especies y la aparición de nuevos taxones predominantes ocupando el escenario dejado vacante por los desaparecidos en la historia de la vida.

Asimismo, Ruse analiza las figuras y obra de dos grandes divulgadores de la evolución, Richard Dawkins y Stephen Jay Gould, y de dos destacados científicos y teóricos en el campo de los estudios evolutivos, Richard Lewontin y Edward O. Wilson. Como comprobará el lector, desmenuzadas sus ideas a la luz de sus compromisos intelectuales, todos ellos ejemplifican la impregnación cultural que subyace en la ciencia: el idealismo germánico y el marxismo en Gould, el círculo de “Oxford-Cambridge” en Dawkins, la cultura judía de Lewontin y la influencia sureña de los Estados Unidos en Wilson.

Allí expuso sus cavilaciones sobre el estado actual de la ciencia. Si en sus inicios ésta era totalmente subjetiva, con los años los científicos optaron por el distanciamiento, por una simple cuestión de “autointerés, para mantener un determinado estatus”.

Ruse sostiene la tesis de que “los profesionales de la ciencia prefieren mostrar sus trabajos desde la objetividad para obtener el favor de las instituciones y un mayor respeto social antes que echar mano de sus impresiones personales”.

El filósofo dice que este comportamiento es intrínseco a la propia historia de la ciencia, que siempre ha ocurrido así. “Los científicos no eliminan las ideas subjetivas porque valoren la objetividad sino porque culturalmente entienden que ser objetivo forma parte de su trabajo”, concluye.

En otro plano, coexisten simultáneamente al dilema epistemológico

que señalamos, otras disputas que se revelan a lo largo del libro; en primer lugar, un problema relativamente nuevo para la filosofía de la ciencia, el así llamado “guerra de la ciencia”, que tiene como posible consecuencia mostrar el giro que parece estar tomando la filosofía de la ciencia: hacia una filosofía política de la ciencia.

Se nos revela, a través de los personajes que desfilan, que las guerras de la ciencia trasuntan diversas filosofías políticas que se manifiestan entre todos los actores involucrados: sean éstos los defensores o los refutadores de la ciencia. Filosofías políticas de izquierda y de derecha se mezclan.

Reparemos en algunos datos biográficos del autor que nos ayuden a comprender la obra que nos ocupa. Ruse, inglés de nacimiento, nacionalizado canadiense y estadounidense de adopción, es profesor de Filosofía en la Universidad de Guelph (Ontario, Canadá); licenciado en Filosofía y en Matemática y doctor en Filosofía. Este filósofo e historiador de la biología es ampliamente conocido por ser el autor de *La revolución darwiniana* (1979), *Sociobiología* (1979), *Tomándose a Darwin en serio* (1986) y el aún no traducido *Monad to Man: The Concept of Progress in Evolutionary Biology* (1996) entre otras obras; además es el fundador y director de la revista *Biology and Philosophy*. Son sus libros y la convicción con la que ejerce sus valoraciones los que delatan su irrenunciable pasión por las teorías evolucionistas.

Michael Ruse se ha declarado un evolucionista convencido y no resulta fácil hacerle cambiar un ápice sus argumentaciones. Este profesor de filosofía de la biología lleva años luchando contra los fundamentalistas bíblicos, los que sostienen los principios de la creación para explicar la evolución de las especies.

En este aspecto, Ruse se muestra muy crítico con la sociedad norteamericana, ya que asegura que allí “el debate en defensa de las posiciones evolucionistas frente a las creacionistas no es posible”. Esperemos que el carácter hegemónico de la cultura norteamericana no globalice también estas posturas llevándolas a otras latitudes como, por ejemplo, nos hemos enterado recientemente ha ocurrido en sectores de la derecha italiana respecto de la enseñanza de la biología evolucionista en las escuelas.

La propia dinámica que nos impone el autor de *El misterio de los misterios* nos lleva a responder afirmativamente (tal vez, a pesar de su autor) a la pregunta que constituye el subtítulo, y concluir que esta obra constituye un claro ejemplo de que la ciencia es una construcción social donde se establece una variada gama de estrategias de legitimación, lucha, competencia entre los actores sociales participantes: el mismo Ruse apela a todo el arsenal académico “objetivista” para denostar a algunos de

los personajes analizados (por ejemplo aplica técnicas de cienciometría para concluir que la popularidad del recientemente fallecido S. J. Gould como divulgador es inversamente proporcional a su prestigio en los círculos académicos); al mismo tiempo no escatima el uso de recursos estilísticos, incluso metáforas culturales, para lograr una excelente y atrapante exposición de una historia de las ideas evolucionistas que ameniza la defensa de sus posturas filosóficas.

Alberto F. Onna

Colaboraciones

1. Se deberá enviar una copia del trabajo en papel y otra copia en diskette por correo postal. Para agilizar el procedimiento de evaluación, puede enviarse también una copia por correo electrónico.
2. El formato de las páginas no deberá exceder las treinta líneas de setenta espacios. Los artículos centrales no excederán las 30 páginas, las notas de investigación las 15 páginas, las reseñas bibliográficas las 4 páginas.
3. Los trabajos deberán ser acompañados de un resumen de no más de 200 palabras (en castellano y en inglés), a continuación del cual se indicarán las palabras clave del artículo.
4. Los cuadros, gráficos y mapas deberán incluirse en hojas separadas del texto, numerados y titulados. Los gráficos y mapas deberán presentarse confeccionados para su reproducción directa.
5. Toda aclaración con respecto al trabajo se consignará en la primera página, en nota la pie, mediante un asterisco remitido desde el título del trabajo.
6. Los datos personales del autor, pertenencia institucional, áreas de trabajo y domicilio para correspondencia se consignarán al final del trabajo.
7. Las citas a pie de página deberán numerarse en forma correlativa en el siguiente orden:
 - a) apellido y nombre del autor; título de la obra, en bastardilla o subrayado; c) volumen, tomo, etc.; d) lugar y fecha de publicación; e) editorial; f) número de página. Cuando se trate de un artículo se lo mencionará entre comillas, subrayando la revista, libro o publicación en la que se haya publicado.
8. La bibliografía deberá incluirse al final del trabajo, ordenándola alfabéticamente por autor y colocando primero el apellido y luego la inicial del nombre.
9. Todos los trabajos serán sometidos a una evaluación del Consejo Editorial y de árbitros anónimos. La revista no asume el compromiso de mantener correspondencia con los autores sobre las decisiones adoptadas.
10. En ningún caso serán devueltos los originales.

Los trabajos deberán enviarse a:

Redes. Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología
Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología/UNQ
Av. Rivadavia 2358, 6° piso, depto. 6, 1034 Capital Federal
Tel.: (54-11) 4953-0961 / 2431. E-mail: redes@unq.edu.ar

Impreso por **CaRol-Go S.A.**
en el mes de junio de 2003 | Tucumán 1484 3° F
(C1050AAD) | Buenos Aires | Argentina
Telefax: (54-11) 4372-2067 | 4373-4491
e-mail: carolgo@fibertel.com.ar