

REDES 28

revista de estudios sociales de la ciencia

REDES

*Revista de estudios sociales
de la ciencia*

Vol. 14, Nº 28, Buenos Aires,
noviembre de 2008

Director

Pablo Kreimer

Editores Asociados

Rosalba Casas (UNAM, México)
Renato Dagnino (UNICAMP, Brasil)
Diana Obregón (UNAL, Colombia)
Hernán Thomas (UNQ, Argentina)
Hebe Vessuri (IVIC, Venezuela)

Consejo Científico Asesor

Antonio Arellano (Universidad Autónoma
del Estado de México)
Rigas Arvanitis (IRD, Francia)
Mariela Bianco (Universidad de la
República, Uruguay)
Wiebe E. Bijker (Universidad de Maastricht,
Holanda)
Ivan da Costa Marques (Universidad Federal
de Río de Janeiro, Brasil)
Marcos Cueto (Universidad Peruana
Cayetano Heredia)
Diego Golombek (UNQ, Argentina)
Yves Gingras (UQAM, Canadá)
Jorge Katz (Chile-Argentina)
Leonardo Moledo (Planetario, Buenos Aires,
Argentina)
León Olivé (UNAM, México)
Carlos Prego (UBA, Argentina)
Jean-Jacques Salomon (1929-2008)
(Futuribles, Francia)
Luis Sanz Menéndez (CSIC, España)
Terry Shinn (Maison des Sciences de
l'Homme, Francia)
Cristóbal Torres (UAM, España)
Leonardo Vaccarezza (UNQ, Argentina)
Dominique Vinck (Universidad de
Grenoble, Francia)

Editores asistentes

Luciano Levin
Federico Briozzo

Diseño de portada e interiores

Mariana Nemitz

INSTITUTO DE ESTUDIOS SOCIALES
DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

REDES 28

revista de estudios sociales de la ciencia

ISSN: 0328-3186

VOL. 14, N° 28, BUENOS AIRES, NOVIEMBRE DE 2008



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial

**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE QUILMES**

Rector

Daniel Gomez

Vicerrector

Jorge Flores

Roque Sáenz Peña 352
(B1876BXD) Bernal
Prov. de Buenos Aires
República Argentina
Tel: (54 11) 4365 7100
<http://www.unq.edu.ar>

**INSTITUTO
DE ESTUDIOS
SOCIALES
DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA**

Director

Pablo Kreimer
Solís 1067
(C1074AAU) Ciudad
de Buenos Aires, República
Argentina
Tel./Fax: +54 (11) 4305-6311
Correo electrónico:
iec@unq.edu.ar

REDES

*Revista de estudios sociales
de la ciencia*

REDES es una publicación orientada al estudio de la ciencia y la tecnología y a sus múltiples dimensiones sociales, políticas, históricas, culturales, ideológicas, económicas, éticas. Pretende ofrecer un espacio de investigación, debate y reflexión sobre los procesos asociados con la producción, el uso y la gestión de los conocimientos científicos y tecnológicos en el mundo contemporáneo y en el pasado. REDES es una publicación con una fuerte impronta latinoamericana que se dirige a lectores diversos –público en general, tomadores de decisiones, intelectuales, investigadores de las ciencias sociales y de las ciencias naturales– interesados en las complejas y ricas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Indizada en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc: <<http://redalyc.uaemex.mx/>>).

REDES. Revista de estudios sociales de la ciencia forma parte del Catálogo Latindex.

ÍNDICE

ABSTRACTS	11
----------------------------	----

ARTÍCULOS

- De las estaciones meteorológicas, los satélites y las boyas oceánicas a la actividad agropecuaria: la red de generación y disseminación de información climática para la región pampeana (Argentina), *Alejandra Celis y Pablo Forni* 19
- La institucionalización de un campo científico: el caso de la química en México en el siglo xx, *Mina Kleiche-Dray y Rosalba Casas-Guerrero* 47

SECCIÓN TEMÁTICA

- Un Colón para los datos: Humboldt y el diseño del saber
Silvia Febrmann, Irina Podgorny, Wolfgang Schäffner (editores)
- Presentación, *Silvia Febrmann, Irina Podgorny, Wolfgang Schäffner* 77
- Escritura del viaje y construcción científica del mundo. La libreta de Italia de Alexander von Humboldt, *Marie-Noëlle Bourguet* 81
- Los medios de la arqueología, *Irina Podgorny* 97
- El último de los hombres universales: lo local y lo universal en la ciencia de Humboldt, *Michael Dettelbach* 113
- El procesamiento de datos de Alexander von Humboldt, *Wolfgang Schäffner* . . 127
- Representación en línea: los instrumentos de registro gráfico y el modernismo científico, *Robert Brain* 147
- Tiempo del saber. Los cambios de siglo desde el 1800 en adelante, *Joseph Vogl* 175
- Las universidades en la era de la información, *Friedrich Kittler* 189

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

- O Brasil e a experiência sul-coreana: um rumo alternativo?,
Rafael Dias 195

RESEÑAS

- P. Fontdevila, A. Laguado Duca y H. Cao, *40 años de informática en el Estado argentino*, Karina Ferrando 221
- Hebe Vessuri, "O inventamos, o erramos". *La ciencia como idea-fuerza en América Latina*, Rigas Arvanitis 228
- Jean-Jacques Salomon, *Une civilisation à hauts risques*, Luc Tessier 231

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	239
---	-----

**FROM METEOROLOGICAL STATIONS,
SATELLITES AND OCEANIC BUOYS
TO FARMING ACTIVITIES: PRODUCTION AND
SPREAD NETWORKS OF CLIMATE
INFORMATION FOR THE "PAMPEANA"
REGION (ARGENTINA)**

ALEJANDRA CELIS, PABLO FORNI

Abstract

During the last 15 years, technological innovations and advances in the research of the oceans and the atmosphere have allowed the development of seasonal climate forecasts. In Argentina, as a result of the decadence of the national meteorological information network due to the privatisation policies during the 90's as well as the availability of measurement tools (satellites, weather stations) and new predictive tools (models) conform the scenario in which old and new organizations and experts try to find a place in the emergent climatic information network. The process's dynamics, its lack of transparency and competence between organizations make it difficult to elucidate neither "who is who" in this network nor its dimensions. First, we should distinguish a group of organizations that generate climate information, based on the data, from those who transform and or disseminate the information in different formats and through a variety of channels. In between these organizations, we find competence, collaboration and legitimation relationships. The conceptual framing is based in the actor-network perspective and the methodological strategy is qualitative, based in interviews and documental analyses.

KEYWORDS: ACTOR-NETWORK – SEASONAL CLIMATE FORECASTS – WEATHER STATIONS – TRANSLATION

**THE INSTITUTIONALIZATION
OF A SCIENTIFIC FIELD: THE CASE
OF CHEMISTRY IN MEXICO
IN THE 20TH CENTURY**

MINA KLEICHE-DRAY, ROSALBA CASAS-GUERRERO

Abstract

The aim of this paper is to analyze the context and factors that lead chemistry to its institutionalization as a scientific field in Mexico between 1930 and 1970. From a social studies approach towards science, this paper analyzes through a historical perspective how the science of chemistry was forged with the interaction between academy, productive sectors and the state during 20th century. In this way the different factors, both internal and external, which contributed directly to the development of this discipline in Mexico, are being identified.

With this idea in mind, the following questions will be answered: Which has been the role of the state and its scientific policy in the institutionalization process? What role did the links between academic chemistry and the productive sectors play? To what extent did the autonomy of the chemical academy determinate the process?

In other words, it will be considered whether the institutionalization of chemistry was the product of a chemistry community in its forging, or of policies and measures implemented by the government in relation to education and economy.

KEYWORDS: CHEMISTRY – MEXICO – HISTORY – SCIENTIFIC FIELD

**TRAVELING WRITING AND SCIENTIFIC
CONSTRUCTION OF THE WORLD: ALEXANDER
VON HUMBOLDT'S NOTEBOOK OF ITALY**

MARIE-NOËLLE BOURGUET

Abstract

This paper analyzes the notebook that Humboldt had on his trip

to Italy (1805), an object forgotten among his papers and sketch-books. This notebook represents the departing point of the research plot that is presented in the following pages: an inquiry on the articulation of traveling practices, writing techniques, and the construction of science in Humboldt's work, and a historical and epistemological discussion on the practices and goals of scientific traveling around 1800.

KEYWORDS: TRAVELING PRACTICES – FIELD WORK – TRAVELING WRITING – NOTE TAKING

MEDIA OF ARCHAEOLOGY

IRINA PODGORNYY

Abstract

This paper explores the notion of monument in the context of modern archaeology and its uses in the historiographical debates. In that sense, the paper analyzes the emergence of the modern scientific object as a result of the interaction of antiquary with topographical and engineering techniques. It displays how modern archaeology relies upon the medialization of objects.

KEYWORDS: MONUMENT – MILITARY ENGINEERS – FLINDERS PETRIE

THE LAST UNIVERSAL MAN: THE LOCAL AND THE UNIVERSAL IN HUMBOLDT'S SCIENCE

MICHAEL DETTELBACH

Abstract

This paper wants to localize Humboldt's universalism in two ways: a) by showing that his all-embracing approach to scientific knowledge was predicated on a particular relationship between the local and the universal, as fragment and whole, as ruin and living culture. Humboldt's universalism was the product not of a capacious mind, but of a carefully constructed way of reading data and

understanding measurement of a whole range of different disciplines. The very lawfulness of Nature Humboldt set out to discover and reveal in the first half of the 19th century depended on the recognition of the essentially local character of measurement and observation; and b), by showing Humboldt's universalism to have particular, local meanings, and to have served particular, local purposes. Both forms of universalism performed particular political functions between France and Prussia at the turn of the 19th century, and were part of a single culture.

KEYWORDS: MEASUREMENTS – PRECISION – OBSERVATION – EARLY 19TH CENTURY.

ALEXANDER VON HUMBOLDT'S DATA PROCESSING

WOLFGANG SCHÄFFNER

Abstract

The paper examines the statistic depiction of Mexico that Humboldt provides in his “*Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle Espagne*” as a specific form of processing and representing data obtained from different sources in order to create a new object. Towards the beginning of the 19th century, topographic diagram systems had replaced the statistic tables. This development made possible a new economy and operability of data: it thus became possible to make visible, legible, transferable and storable the biggest amount of data with the less possible amount of signs, in a visual space in which formulas, writing and images overlap and the traditional limits between text and image disappear. The use of these techniques, applied to observe both nature and society, gave place to a second “scientific discovery” of the Americas.

KEYWORDS: DIAGRAMS – DATA PROCESSING – VISUAL LANGUAGE

**REPRESENTATION ON THE LINE:
GRAPHIC RECORDING INSTRUMENTS
AND SCIENTIFIC MODERNISM**

ROBERT M. BRAIN

Abstract

This paper analyzes certain scientific imaginary, in which leading scientists promoted the graphic method of representing automatically recorded curves as “the language of the phenomena themselves,” or the “universal language of science”. Graphic recording devices appeared not merely as an effective laboratory method, they became the primary technique of universal communication. This essay delineates the movement from energy to information through the optic of the graphic method. It aims to contribute to the expanding revisionism of the computer and the “information age”, not in the form of a strictly linear or encompassing history, but by proposing elements of an alternative genealogy, sometimes drawn from unfamiliar sources, tracing lines of descent different from the standard accounts of either intellectual history or the history of engineering or business organization. The present account points to a different set of instruments and a different intellectual tradition, specifically that which came to be known in the 20th century as analog representation and calculation. This genealogy has been made necessary by the reigning moral history which underpins our assumptions about the emergence of the information age. This essay aims to sketch some of the lineaments of an alternative view, and to call attention to the work of those who have begun to make it conceivable.

KEYWORDS: RECORDING DEVICES – GRAPHIC METHOD – COMPUTER – ANALOG REPRESENTATION.

**THE TIME OF KNOWLEDGE. TURNS
OF THE CENTURY FROM 1800 ON**

JOSEPH VOGL

Abstract

This paper examines the temporality of knowledge, the way how time became a fundamental component of knowledge. Its aim is to understand how the turns of the century get inscribed into the knowledge of each time as a turning point. By reading Buffon, Humboldt, and Charcot's epistemological approaches, the article draws different perspectives on the problematic of the increasing involvement of time in sciences. The turns of the century around 1800, 1900 and 2000 are analyzed as dates in which a different knowledge of time was constituted and, therefore, a different time of knowledge.

KEYWORDS: TEMPORALITY – NATURAL HISTORY – THERMODYNAMICS – HISTORY OF SCIENCE.

**THE UNIVERSITY IN THE AGE
OF INFORMATION**

FRIEDRICH KITTLER

Abstract

This article analyzes the institution of university as a particular technical configuration of knowledge. This perspective gives an account for the historical passage of medieval universities -organized around the copyist's scriptoria, the postal system and the library- to modern universities that appeared after the invention of the printing press. This historical account addresses the challenges faced by contemporary universities in terms of an open source of knowledge in sight of the globalized information market.

KEYWORDS: TECHNICAL MEDIA – UNIVERSITY – DIGITALIZATION.

**BRAZIL AND THE SOUTH KOREAN
EXPERIENCE: AN ALTERNATIVE WAY?**

RAFAEL DIAS

Abstract

The set of public policies (economic, social, scientific and technological, etc.) applied in Brazil in the last two decades was strongly supported, explicitly or implicitly, by successful experiences of developed countries. However, these policies often find their source of inspiration in South Korea's experience, an Asian country that changed from a very similar state of development to that of the Latin American countries in the decade of 1940, reaching an enviable economic and social state in a period of only fifty years. The South Korean experience has also influenced the ideas regarding possible development strategies for Brazil. The present article intends to discuss some of these ideas, linking them to the Latin-American Thought on Science, Technology and Society (PLACTS).

KEYWORDS: BRAZIL – SOUTH KOREA – SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY – PLACTS.

DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS, LOS SATÉLITES Y LAS BOYAS OCEÁNICAS A LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA: LA RED DE GENERACIÓN Y DISEMINACIÓN DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA PARA LA REGIÓN PAMPEANA (ARGENTINA)

ALEJANDRA CELIS*

PABLO FORNI**

RESUMEN

Durante los últimos 15 años, a raíz de innovaciones tecnológicas y avances en la comprensión y el monitoreo de los océanos y la atmósfera, la climatología ha realizado avances sustantivos en el desarrollo de pronósticos climáticos estacionales. En la Argentina, la decadencia de la red nacional de información meteorológica a raíz del ciclo privatizador de la década de 1990 junto con la disponibilidad de instrumentos de recolección de datos (satélites geoestacionarios, boyas oceánicas, estaciones robotizadas) y, sobre todo, nuevas herramientas predictivas (modelos) constituyen el escenario en el que tanto viejas como nuevas organizaciones y expertos tratan de posicionarse de la forma más ventajosa posible en la red emergente de información climática. La dinámica del proceso y la falta de transparencia, debido a características de las instituciones y a la competencia, hacen que no sea sencillo dilucidar quién es quién en esta red, ni conocer las dimensiones de la misma. Deben diferenciarse, en primer lugar, un pequeño número de organizaciones que producen información climática a partir de datos, tanto de origen nacional como extranjero, de aquellas que transforman la información climática en información agronómica y de las que diseminan esta información, en distintos formatos y a través de una variedad de medios. Entre estas se dan relaciones de competencia, de colaboración y legitimación. Por último, en el mundo de la producción agropecuaria los usuarios son productores y asesores agropecuarios, corredores de granos, acopiadores y exportadores. El entorno conceptual de la investigación está inspirado por la perspectiva del actor-red, y la estrategia metodológica es cualitativa, basada en entrevistas y análisis de documentos.

PALABRAS CLAVE: ACTOR-RED – PRONÓSTICOS CLIMÁTICOS ESTACIONALES – ESTACIONES METEOROLÓGICAS – TRADUCCIÓN

* Centro de Estudios Sociales y Ambientales, <acelis@datamarkets.com.ar>.

** IDICSO, CONICET, <forni@mail.retina.ar>.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 15 años, el estudio de las interacciones entre los océanos y la atmósfera permitió el desarrollo de modelos acoplados (atmósfera/océano) para predecir las condiciones climáticas en los meses venideros. Estos modelos de circulación general se usan para predecir fenómenos que operan a gran escala, como El Niño-Oscilación Sur (ENOS), una de las principales fuentes de variabilidad climática estacional e interanual, en muchas regiones agrícolas del mundo, entre ellas, la región pampeana de la Argentina. Aquí, la producción agropecuaria se realiza mayoritariamente sin riego y la variabilidad climática afecta fuertemente los rendimientos de los principales cultivos: soja, maíz, trigo y girasol. Los propios productores agropecuarios de la región consideran al clima como el tercer factor de riesgo productivo, luego de los riesgos económicos y políticos (Bartolomé *et al.*, 2004). La incorporación de los pronósticos climáticos en la planificación agrícola podría tanto disminuir el riesgo como permitir sacar mejor provecho de las condiciones climáticas favorables. Sin embargo, a pesar de una diversa y creciente oferta de este tipo de información, su utilización es aún notoriamente baja (Podestá *et al.*, 2002; Bartolomé *et al.*, 2004, Letson *et al.*, 2001), situación que se repite en otras regiones agropecuarias del planeta.

Numerosas investigaciones realizadas en los últimos años señalan una amplia variedad de obstáculos y limitaciones para incorporar pronósticos climáticos en las actividades productivas (Pulwarty y Redmond, 1997; Roncoli *et al.*, 2001; Broad *et al.*, 2002; Hansen, 2001; Hartmann *et al.*, 2002; Pagano *et al.*, 2002; Lemos *et al.*, 2002; Patt y Gwata, 2002) y muchas de ellas han sido identificadas para la región pampeana (Bert *et al.*, 2006; Podestá *et al.*, 2002; Ferreyra *et al.*, 2001; Baethgen y Magrín, 2000). A grandes rasgos, algunas se vinculan con la propia naturaleza de los pronósticos, su inevitable incertidumbre, la comprensión científica del sistema físico y su dinámica. Otras, se deben a la falta de conocimiento de los tomadores de decisión acerca de los impactos del clima sobre la producción o a la inexistencia de opciones de decisión viables y sensibles al incremento de información provista por los pronósticos. Un último conjunto de limitaciones se vincula con las características de los potenciales usuarios (Stern y Easterling, 1999), sus necesidades, sus creencias, visiones, percepciones y modelos mentales.

En investigaciones previas, nos focalizamos en empresarios agropecuarios de la región pampeana, considerándolos potenciales usuarios de pronósticos climáticos. Indagamos sus conocimientos, visiones y percepciones sobre el clima de la región, su variabilidad y la información climática disponible. En el análisis, identificamos obstáculos para un uso efectivo de los pronósticos climáticos en la actividad agropecuaria.

Los productores investigados tienen, en general, un alto nivel de instrucción y muestran un conocimiento detallado sobre el clima de su región. Todos utilizan sistemáticamente los pronósticos meteorológicos, de corto plazo, en las tareas de campo y consideran que los actuales son relativamente buenos. Consultan pronósticos climáticos estacionales en una variedad de fuentes y, además, los reciben, a menudo sin solicitarlos, de diversas organizaciones. Sin embargo, les tienen escasa confianza y pocos los utilizan para cambiar decisiones. Entre los factores que limitan su uso, los productores señalan la existencia reiterada de pronósticos divergentes o contrapuestos que genera confusión, la falta de guía para elegir alguno en particular o para identificar qué fuentes son más confiables y el completo desconocimiento sobre su nivel de acierto. Un aspecto destacable es la escasa lealtad de los productores y sus asesores a una determinada fuente de información, ya que suelen pasar de una otra cuando se encuentran con un desacierto. Desde la percepción de estos usuarios pareciera que la oferta de información climática es caótica, hecho que se corrobora tanto en la diversidad de instituciones que la diseminan, como en la disponibilidad de múltiples pronósticos, basados en diferentes modelos, que tienen distintas resoluciones espaciales y temporales y se presentan en variados formatos. Este panorama nos condujo a indagar en los aspectos sociales de la red a través de la cual circulan los pronósticos climáticos y que, como señalan Ziergovel y Downing (2004), son importantes para mejorar su diseminación y aplicación.

Esta investigación se propone identificar la red social involucrada en la generación y diseminación de pronósticos climáticos útiles para la producción agropecuaria en la región pampeana y analizar las interacciones dentro de la red, identificando aquellas que pueden limitar o estimular la adopción de pronósticos en la actividad productiva. Como antecedentes, pueden mencionarse investigaciones que se enfocan en la red social de diseminación de pronósticos, por ejemplo, el caso de la industria pesquera en Perú (Broad *et al.*, 2002) y el caso de la diseminación de pronósticos estacionales en Lesotho (Ziergovel y Downing, 2004). Una diferencia importante respecto de estas es que aquí el énfasis está puesto en los generadores y diseminadores de los pronósticos y sus interrelaciones más que en los usuarios finales.

INVESTIGANDO LA RED: LOS ACTORES Y SUS ESTRATEGIAS

Este artículo es parte de una investigación más amplia sobre la utilización de información climática en la actividad agropecuaria pampeana. La existencia de múltiples generadores, transformadores y diseminadores de pronósticos climáticos para la región pampeana volvió al concepto de *red* orientador de las indagaciones. Entendemos por red a un conjunto de actores (nodos) entre los que existen rela-

ciones (vínculos). Una red puede constar de muchos o pocos actores, y una o más clases de vínculos entre pares de actores. El análisis de estos elementos revela una red dinámica en la que nodos heterogéneos (tanto individuos, grupos y organizaciones, como instrumentos) se posicionan a partir de las estrategias de interacción prevalecientes.

Una dificultad inicial para reconstruir la red fue la ausencia de investigaciones previas sobre instituciones vinculadas a la producción y disseminación de información climática. Comenzamos por identificar los nodos de la red a partir de lo relevado en 57 entrevistas y tres grupos focales realizados previamente con productores y asesores agropecuarios pampeanos, sobre los tipos de productos climáticos que estos actores consultan, las fuentes de información climática y sus valoraciones sobre ellas. A partir de este listado, realizamos entrevistas y recopilamos información documental sobre los nodos (organizaciones, páginas web, revistas, diarios, programas de radio). Indagamos sobre los orígenes, la trayectoria y las características de cada uno, los procesos que realizan en relación a la información climática y sus vínculos con otros nodos en la red. Las referencias cruzadas fueron útiles para identificar y señalar el posicionamiento de los actores en la red. Así, observamos que una característica de la red es su opacidad pues muchos de los actores involucrados no conocen fehacientemente a los principales nodos o tienen visiones fragmentarias de la misma. En total, se realizaron 33 entrevistas y se relevó el material de 40 instituciones.

El análisis de redes sociales tiene una larga tradición en las ciencias sociales; en la actualidad, se ha vuelto crecientemente dominado por modelos matemáticos y por el uso de paquetes de *software* específicos. Sin embargo, en la presente investigación decidimos asumir una perspectiva interaccionista, centrándonos en los actores, sus estrategias e interacciones antes que en las propiedades de la estructura de la red. Dicha perspectiva va de la mano de una estrategia metodológica cualitativa en la que las entrevistas y el relevamiento de fuentes secundarias son fundamentales.

La reconstrucción de la red por la que circula información climática hizo que pronto nos percatáramos de la importancia de los componentes no humanos, ya sea instrumentos de medición y registro de datos o internet; sin estos la red no existiría. En este contexto, adoptamos la teoría del actor-red, propuesta por Callon (1986), que plantea abandonar la distinción entre los componentes naturales y sociales de la red, debido a que dicha diferenciación no existe *a priori*, sino que es producto del análisis. Aun más, no solo no deben escindirse estos componentes sino que los aspectos técnicos y los aspectos sociales deben ser explicados en los mismos términos. Esta perspectiva fue aplicada a los estudios sociales de la ciencia y los procesos de innovación tecnológica originados en laboratorios (Latour, 1987). Asimismo, ha sido utilizada para analizar la creación de actores-

red fuera de los laboratorios. Por ejemplo, Callon (1986) estudió la interacción de pescadores, científicos, redes de pesca y vieiras en Bretaña, Law (1986) las navegaciones de los marinos portugueses a la India durante los siglos xv y xvi, y Sundberg (2005) el desarrollo de la meteorología. Concordantemente con este marco conceptual, prestamos especial atención al carácter heterogéneo de la red incluyendo individuos, organizaciones con distintos niveles de formalización e instrumentos tales como satélites geostacionarios, estaciones meteorológicas terrestres u oceánicas. Tales artefactos obviamente han sido (y son) emplazados por individuos y organizaciones, pero una vez en funcionamiento se vuelven influyentes en la reconstrucción de la red. Es decir, distintos actores que se vinculan con estos artefactos modifican su posicionamiento en la red así como sus procesos de reelaboración, transformación y diseminación de información climática.

Para comprender tanto las estrategias de articulación dentro de la red como su funcionamiento es fundamental el concepto de *traducción*. Traducción alude a cómo los actores construyen definiciones y significaciones comunes, definen representatividades e intentan cooptarse unos a otros en la prosecución de intereses individuales y colectivos. En este proceso pueden diferenciarse tres etapas: *problematización*, *interesamiento* y *enrolamiento*. Distintos actores en la red pueden estar involucrados en diferentes procesos de traducción, cada uno con características y resultados diversos. En la red que nos interesa aquí, diferentes organizaciones e individuos producen pronósticos climáticos a partir de flujos de datos de ciertos instrumentos, los transforman y diseminan, a través de diferentes medios, a actores del ámbito de la producción agropecuaria. Durante la primera etapa, la problematización, cada actor define las identidades e intereses de otros actores de modo que sean consistentes con los propios. En esta etapa, se observan esfuerzos y estrategias de los actores por posicionarse del modo más ventajoso posible y volverse indispensables para el resto, tanto a través de la definición de la naturaleza del problema como de sus posibles soluciones. Así, intentan convertirse en lo que Callon ha denominado “punto de pasaje obligatorio”; este alude a una posición o posiciones específicas en la red que permite a quienes se posicionan allí controlar los flujos, en este caso, de información climática. Asimismo, es una situación en la cual todos o algunos actores de la red actúan de acuerdo con la traducción impuesta por el actor que ocupa la posición clave. Es decir, llevan adelante actividades de recolección, producción, diseminación o transformación de información climática del modo más conveniente para este. En consecuencia, el concepto de traducción posee una doble acepción: de cambio o adaptación de significados y de cambio de situación o lugar.

La segunda etapa, el interesamiento, implica convencer a otros actores de modo que acepten la traducción impuesta por un actor. Aquí también se produce una doble traducción, ya que, por un lado, es necesario hacerse comprensible para

encontrar aliados que se involucren en el proceso; por otro lado, como resultado se produce un proceso global de traducción (en el sentido de cambio de significados y translación) respecto de la situación previa.

En el tercer momento, el enrolamiento, los actores aceptan los intereses definidos por otro actor y asumen roles específicos (Callon, 1986); por ejemplo, devienen clientes, recolectores de datos o diseminadores de determinado tipo de pronósticos producidos con ciertas metodologías o modelos.

Cabe aclarar que en las formulaciones originarias, el concepto de traducción involucra la reelaboración o mediación de las preocupaciones de varios actores en un único punto (Callon, 1986; Latour, 1987). Bajo esta concepción, un tipo de traducción finalmente prevalece sobre las demás y un único actor se convierte en punto de pasaje obligatorio. Perspectivas posteriores, sin embargo, plantean la coexistencia de diferentes puntos de pasaje obligatorio en la red, con distintos tipos de aliados. Así la traducción sería un proceso indeterminado pues existiría un número indefinido de maneras en que los diferentes actores pueden intentar y lograr que su trabajo se vuelva indispensable en la red (Star y Griesemer, 1989; Sundberg, 2005). En efecto, desde que abordamos la reconstrucción de la red de información climática percibimos la coexistencia de múltiples traducciones con procedimientos y productos diferentes, algo así como una Babel de traducciones.

La tercera etapa o enrolamiento alude a la definición y coordinación de roles en la red. De acuerdo con la formulación original de Callon, aquel actor que logra imponerse como punto de pasaje obligatorio es capaz de desarrollar estrategias que definan roles diferenciados y los adjudiquen a los otros nodos de modo tal que todas las partes lo acepten. En el caso que aquí nos atañe, como señalamos en la etapa anterior, tal definición de roles no se ha dado y consideramos que no se dará en el futuro próximo.

En las siguientes secciones se presentan algunas variables y rasgos básicos que permiten comprender los principales nodos que componen la red, aunque el énfasis del análisis está puesto en el funcionamiento de la red en su conjunto ya que es allí donde se definen los roles de traducción y los puntos de pasaje obligatorio.

INSTITUCIONES, ARTEFACTOS Y PRODUCTOS EN LA RED

Como ya se señaló, se trata de una red heterogénea en la que organizaciones, individuos y objetos forman los nodos. El flujo de información climática forma los canales o vínculos y depende de las instituciones o actores presentes, quienes determinan sus características (véase figura 1). Si bien este trabajo se enfoca en los pronósticos climáticos estacionales, estos se interpretan y utilizan en conjunto con

otros tipos de información climática que es necesario considerar. Además, no es importante el clima en sí mismo sino por sus impactos sobre la actividad agropecuaria, por lo que, a menudo, la información climática es traducida o combinada con información agronómica. El conjunto heterogéneo de información que circula por la red incluye:

- *Datos meteorológicos provenientes de los instrumentos de medición*: son indispensables para elaborar diagnósticos, pronósticos meteorológicos, climáticos y otros productos afines.

- *Pronósticos meteorológicos o de corto plazo*: abarcan los siguientes siete días. En general, los productores agropecuarios los consideran buenos y están incorporados en la planificación de tareas de campo. Aunque en la red coexisten múltiples pronósticos de corto plazo, la metodología para elaborarlos se encuentra estandarizada y no son demasiado frecuentes las divergencias entre ellos.

- *Diagnósticos*: se enfocan en qué ocurrió en el pasado reciente (días, mes, estación, campaña o año) y son esenciales para tomar decisiones productivas. El plazo relevante es variable ya que depende de las características del campo y la etapa del ciclo del cultivo. No sólo circulan diagnósticos climáticos sino también hídricos (estado de humedad del suelo, niveles freáticos) y agronómicos (estado de los principales cultivos). En estos últimos, cobra especial sentido la traducción de datos meteorológicos en variables del suelo y de los cultivos.

- *Pronósticos estacionales (de medio plazo)*, se enfocan en lo que se espera que suceda en los próximos meses. Se elaboran con base en modelos acoplados de circulación general de la atmósfera y el océano. Los más conocidos son los relacionados al fenómeno ENOS (fases Niño y Niña), sin embargo, no son los únicos ya que la variabilidad climática de la región pampeana está vinculada a múltiples factores y teleconexiones. En la red coexisten pronósticos que se diferencian por su anticipación, escala temporal, resolución espacial y frecuencia. Sus escalas territoriales van desde lo global hasta subregiones dentro de la región pampeana pero no alcanzan la escala local deseada por los productores. Es en este tipo de información donde es más frecuente la divergencia entre pronosticadores, en parte debido a que utilizan distintas metodologías y consideran diversos factores.

- *Historia*: se refiere a la historia climática del pasado. La historia, junto con la experiencia personal, influye en la manera en que los actores visualizan el clima de su región e interpretan los pronósticos estacionales.

Nodos en la red:

- *Artefactos*: son los instrumentos de medición de variables climáticas (estaciones meteorológicas, satélites, boyas oceánicas y radares meteorológicos).

- *Generadores de información climática*: traducen los datos meteorológicos en

productos climáticos potencialmente útiles para la actividad agropecuaria.

- *Reelaboradores (o transformadores)*: traducen datos climáticos poniéndolos en contexto con otro tipo de información, por ejemplo agronómica, o utilizan modelos de simulación para elaborar nuevos productos.

- *Diseminadores*: comunican y diseminan información elaborada por otros, a través de una diversidad de medios.

- *Usuarios*: incluye a individuos e instituciones que utilizan o podrían utilizar la información climática en la actividad agroproductiva. Se trata de un grupo heterogéneo que incluye a productores y asesores agropecuarios, acopiadores, corredores de granos, exportadores, instituciones financieras y asesoras de mercado, asociaciones del sector agropecuario y medios especializados.

El esquema en la figura 1 intenta representar la multiplicidad de funciones de los nodos en la red. Es así que algunos de ellos son tanto generadores como reelaboradores y diseminadores de información climática. Asimismo, los instrumentos de medición meteorológica tienen diversas posiciones y pertenencias en esta red. Pueden ser independientes, pertenecer a organizaciones generadoras, a diseminadores o aun a usuarios.

ARTEFACTOS: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y REGISTRO DE VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA RED

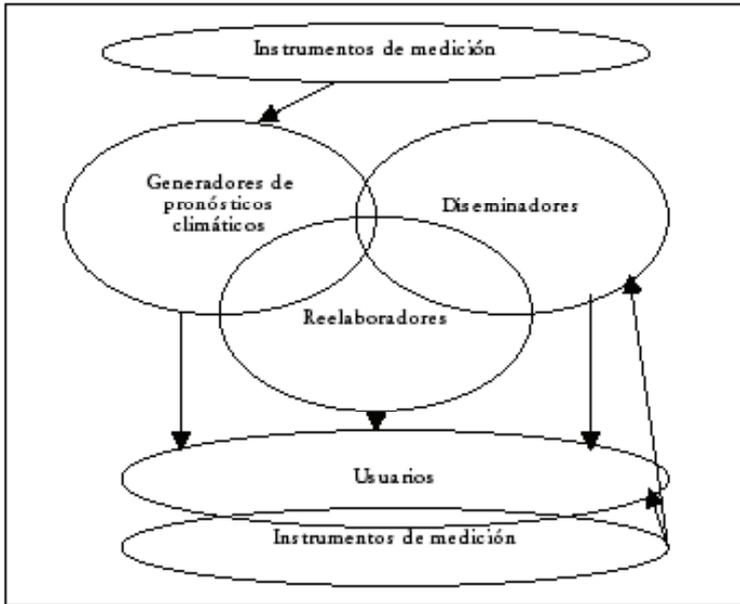
Para comprender el rol de los artefactos en esta red, tenemos que diferenciar el sistema de vigilancia climática mundial de los instrumentos de medición que pertenecen a diversos actores o instituciones argentinas, tanto públicas como privadas. Estos últimos, especialmente las estaciones meteorológicas de superficie, son motivo de competencias y conflictos.

EL SISTEMA DE VIGILANCIA CLIMÁTICA MUNDIAL

El sistema para la vigilancia meteorológica y climática global está formado por una red de estaciones meteorológicas de superficie, una red de estaciones de altura (globos-sondas), una red de observación marina y otra aérea (en aviones, satélites y radares). El sistema es coordinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), un organismo intergubernamental permanente de la ONU, y operado por los servicios meteorológicos nacionales y agencias de satélites nacionales e internacionales

En las *estaciones meteorológicas de superficie* (automáticas o mecánicas) se evalúan, cada tres horas, las variables que afectan la evolución del tiempo meteorológico. La red regional sinóptica global está compuesta por unas 4 mil estaciones

Figura 1. Nodos en la red de generación y diseminación de información climática



cuyos datos son recopilados por los centros regionales y transferidos, en tiempo real, hacia los centros mundiales.

Las *estaciones montadas en altura* funcionan a través de un globo de helio que asciende de 25 a 30 kilómetros llevando una sonda con sensores. Los datos que registra son transmitidos a la estación receptora en tierra. La red global comprende 900 estaciones de altura. Adicionalmente, unos 3 mil aviones registran presión atmosférica, temperatura y vientos en altura.

Las *estaciones marinas* registran variables meteorológicas y, además, temperatura a diferentes profundidades del océano y corrientes oceánicas. Están ubicadas en barcos (unos 2.800 toman datos diariamente), boyas (unas 900) y plataformas marinas. Los datos se transmiten hacia los satélites de órbita polar y de allí son retransmitidos hacia la Tierra.

Los datos de las estaciones pertenecientes a los estados y territorios miembros de la OMM se concentran en centros regionales específicos e inmediatamente son transferidos hacia uno de los seis centros mundiales de la OMM. En el caso de Argentina, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el Centro Regional III de la OMM (América del Sur) y por ende coordina las actividades meteorológicas

de la región, concentra los datos de países vecinos y los transmite hacia centros mundiales.

El SMN no comparte gratuitamente sus datos con otras organizaciones de la red argentina, a excepción del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad de Buenos Aires. Sin embargo, una vez que los datos son transmitidos hacia los centros mundiales, las instituciones y profesionales de la Argentina pueden acceder a ellos y utilizarlos tanto para trabajos académicos como para elaborar pronósticos.

Los *satélites meteorológicos* pertenecen a agencias internacionales o nacionales y pueden ser geostacionarios o polares. Todos tienen radiómetros que permiten obtener observaciones diarias globales y que luego pueden integrarse a las mediciones obtenidas por medio de los instrumentos clásicos. La información de estos satélites de baja resolución es de acceso libre, sin embargo, es necesario contar con una antena receptora y un sistema de procesamiento. Adicionalmente, existen satélites de alta resolución, más nuevos, que se utilizan con fines de desarrollo e investigación y cuyos datos no son de acceso libre y gratuito.

El *radar meteorológico* emite un impulso de ondas electromagnéticas que es parcialmente reflejado cuando encuentra un grupo de hidrometeoros como lluvia, nieve o granizo. La señal reflejo (eco radar) permite obtener información detallada sobre la localización, intensidad y movilidad de estos fenómenos en un radio de aproximadamente 300 km. Actualmente, existen dos radares en Argentina, ambos en la provincia de Buenos Aires: uno en Ezeiza y otro en Pergamino. Se los utiliza para detectar fenómenos de escala regional o local, en un plazo muy corto de tiempo. Sus imágenes están disponibles al público a través de la página web del SMN.

LA RED DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN ARGENTINA: SU DECADENCIA A RAÍZ DEL CICLO PRIVATIZADOR

La red de estaciones meteorológicas oficiales de Argentina perteneciente al SMN se inicia en un convenio, firmado en 1887, entre el gobierno nacional y Ferrocarriles del Sud, Central Argentino y Central Norte, que establecía la toma de datos pluviométricos en cada estación ferroviaria y su transmisión al SMN. Esta red se expandió gradualmente y hacia 1966, contaba con unos 3 mil pluviómetros y 592 estaciones de superficie distribuidos en el territorio nacional. En la década de 1960, a través de otro convenio, el INTA comenzó a contribuir con el SMN por medio del registro de datos meteorológicos en sus estaciones experimentales.

A partir de 1988-1989, a raíz de la privatización y cierre de los ferrocarriles,

se discontinuó una cantidad muy significativa de instrumentos de registro del SMN, y se perdió gran parte de la red pluviométrica de mesoescala. De forma simultánea y posteriormente, las mermas en el presupuesto de la institución se tradujeron en una acentuada decadencia de la red oficial de vigilancia. Si bien la situación ha mejorado en los últimos dos años, la red cuenta en la actualidad solo con 385 pluviómetros y 111 estaciones meteorológicas de superficie que no están distribuidos de modo homogéneo. De acuerdo a la apreciación de meteorólogos y climatólogos argentinos, su densidad es insuficiente en todas las regiones del país y particularmente crítica en algunas. Por otra parte, existen serias dificultades para acceder a estos datos, necesarios para elaborar pronósticos y otros productos climáticos; solo son accesibles aquellos que forman parte de la red de vigilancia global (67 de las 111 estaciones del SMN).

La totalidad de los generadores de pronósticos climáticos en Argentina accede, vía internet, a los datos del sistema de vigilancia mundial, a fuentes internacionales de información, como el IRI o NOAA, y a fuentes nacionales de prestigio, como el Bureau of Meteorology de Australia o el CPTEC de Brasil, que proveen pronósticos estacionales e información sobre ENOS de manera libre. La mayoría de los profesionales entrevistados expresó descontento por el manejo altamente restrictivo de la información que concentra el SMN, ya que pone trabas a su acceso y pide elevadas sumas de dinero por ella. Así, en vez de acceder a los datos directamente a través de la institución oficial, lo hacen por medio de centros internacionales que reciben la información del SMN.

Con el fin de incrementar la calidad de los pronósticos locales son necesarios de modo insoslayable datos provenientes de las estaciones de superficie del país. La decadencia de la red del SMN ha implicado que este tipo de datos se tornara en un punto de pasaje obligatorio. Una estrategia de diferentes actores ha sido el desarrollo de redes alternativas de vigilancia meteorológica. Así, varias provincias han generado su propia red, por ejemplo, Tucumán, Mendoza y Entre Ríos —esta última cuenta con 50 pluviómetros y diez estaciones cuyos datos se concentran a través de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos. En la provincia de Buenos Aires, el Ministerio de Asuntos Agrarios montó una red compuesta por diez estaciones. En el ámbito privado, la Bolsa de Cereales de Rosario está armando su propia red. La Federación de Acopiadores de Cereales (FECEACOP) mantiene una red de 50 pluviómetros, desde hace diez años. Asimismo, los corredores de cereales recolectan datos de diversas estaciones, principalmente en la región pampeana. En muchos casos, las nuevas estaciones se colocan cerca de aquellas discontinuadas del SMN con la idea de aprovechar las series de datos históricos. Otros organismos que tienen redes de vigilancia son aquellos vinculados a cuencas específicas, como la del río Uruguay, del Comahue o la Corporación Salto Grande. Estos datos no se integran a la red

oficial, sin embargo, ocasionalmente pueden ser accesibles para algunos climatólogos que trabajan con los organismos.

En síntesis, actualmente existen numerosas redes de vigilancia meteorológica relativamente pequeñas, inconexas entre sí, que no comparten sus registros con otras fuera de su propio círculo, de modo de generar una mayor densidad de datos disponibles para todos los especialistas que elaboran los pronósticos. La excepción la constituye el Instituto del Clima y el Agua, del INTA, que posee una red de 40 estaciones agrometeorológicas ubicadas en las estaciones experimentales y en campos experimentales de otras instituciones. Además, concentra datos de varias estaciones termopluviométricas, que conforman minirredes regionales. Estos datos se incorporan a la red nacional oficial ya que el INTA y el SMN mantienen un convenio de intercambio y colaboran en la generación de algunos productos climáticos.

Durante la última década, algunas empresas que fabrican estaciones meteorológicas (o sus representantes) incrementaron notablemente la oferta de instrumentos de medición con mayores capacidades a precios relativamente bajos. Así, numerosos usuarios y organizaciones de diversos sectores —escuelas, bancos, industrias, bomberos, radios, canales de televisión, empresas petroleras, constructoras, empresas de electricidad y telefonía, bodegas, municipios, cooperativas, empresarios agropecuarios, etcétera— adquirieron su propia estación y se calcula que existen, aproximadamente, unas 3 mil operando en el país. Por lo general, estas estaciones no cumplen con las exigencias de calidad de la OMM y, desde la visión de los meteorólogos, muchas presentan deficiencias en su calibración, ubicación, verificación o reposición de sensores. Algunas no cuentan con un sistema de transmisión mientras que otras sí, sin embargo, salvo excepciones, los datos no se comparten y son de uso exclusivo de las empresas u organizaciones que las poseen.

Esto ha creado una situación en la que generadores de productos climáticos compiten por el acceso a los datos y ha llevado a que algunos estimulen la compra de estaciones meteorológicas individuales, incentivando la transmisión de datos a cambio de un análisis de los mismos. Es destacable que la mayoría de los generadores de información climática tiene acceso a alguna de las redes provinciales o regionales, bien porque la administran o bien porque les envían la información para su reelaboración. También reciben datos de estaciones de empresas o productores agropecuarios que son clientes y solicitan algún análisis. En algunos casos, frente a determinados eventos o necesidades, los generadores realizan búsquedas activas, contactando clientes o conocidos que puedan brindar datos críticos o necesarios.

ORGANIZACIONES EN LA RED

GENERADORES DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

El SMN es el organismo gubernamental oficial, de nivel nacional, encargado de elaborar pronósticos meteorológicos y climáticos. Fue fundado en 1872 y a partir de 1935 sus funciones se amplían, especialmente en los campos de la hidrología y la agrometeorología, a fin de contribuir al desarrollo de las actividades agropecuarias. Hacia 1967, durante la dictadura de Onganía, a través de un decreto, pasa del Ministerio de Agricultura a la Fuerza Aérea Argentina, de la cual depende hasta fines de 2006. Las presiones por parte de diversos sectores para que la institución pasase a la órbita civil determinaron su traspaso al Ministerio de Defensa en enero de 2007 y está previsto que la institución se reorganice durante ese año.

En 2006, SMN cuenta con 1.100 empleados (el 72% militares) y su estructura está organizada en una dirección general y una subdirección que tiene a su cargo tres direcciones (operativa, logística y técnica), las que, a su vez, comprenden 14 departamentos.

De las cuatro misiones fundamentales del SMN, tres están directamente vinculadas con la producción de información climática potencialmente útil para la actividad agropecuaria. Produce regularmente más de 28 productos climáticos de uso público y gratuito. Entre ellos, diagnósticos, pronósticos de corto plazo, pronósticos estacionales, información histórica y productos combinados. El departamento de Agrometeorología del SMN elabora pronósticos y diagnósticos que combinan variables climáticas y agronómicas. Estos, en general, se hacen en colaboración con otras instituciones que proveen los datos o los modelos, por ejemplo, el INTA, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Alimentación y Pesca y la Cátedra de Climatología de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Todos estos productos están disponibles, de manera libre y gratuita, en la página web de la organización (<<http://www.meteofa.mil.ar>>). Además, el SMN genera productos "especiales" que se elaboran a pedido y son arancelados. Las fuentes de información para elaborar productos son datos propios (de la red oficial de estaciones meteorológicas y radares), datos de otras redes obtenidos por convenio (del INTA y de algunas redes provinciales) y centros internacionales o extranjeros (por ejemplo, NOAA, IRI, CPC, Australian Bureau of Meteorology).

Una debilidad marcada es que en el SMN no existen instancias de acercamiento, intercambio y menos aún de trabajo conjunto entre los productores agropecuarios u otros tipos de usuarios con los expertos en clima. La transformación de los datos en productos se realiza desde la percepción y los conocimientos de los

profesionales y técnicos del SMN siguiendo estrictamente las pautas fijadas por la OMM. En el proceso, no están contempladas ni las visiones, ni la participación de los usuarios. Así, en los productos climáticos del SMN, no se visualiza un esfuerzo por traducir los términos científicos propios de la meteorología a un lenguaje más fácilmente comprensible para los productores agropecuarios. La forma de comunicación predominante con los usuarios públicos es de tipo lineal, en la cual el flujo de información es unidireccional. Esta forma es consistente con el modelo de “apropiación” de adopción de tecnología que se basa en que el valor intrínseco del producto es suficiente para que el usuario se apropie de él. La relativa escasa “comunicación de retorno” desde los usuarios se traduce en una ausencia de conocimiento del personal del SMN del nivel de consulta de sus productos, aun menos de su nivel de utilización y en una falta de guía para ajustar los productos climáticos en función de necesidades concretas y mejorar las posibilidades de sus aplicaciones.

En términos generales, la institución no tiene una política que apunte a construir definiciones y significaciones comunes con otros nodos de la red; tampoco intenta definir las identidades e intereses de otros actores de modo que sean consistentes con los propios, ni genera acciones para convencerlos de que acepten los productos climáticos que ofrecen. En consecuencia, el SMN no cumple roles de traducción, ni en el sentido general de este término (traducción de un lenguaje a otro), ni en aquel propuesto por Callon.

INSTITUTO DE CLIMA Y AGUA, INTA

El INTA es un organismo estatal, creado en 1956 con el objetivo de contribuir a la competitividad del sector agropecuario, forestal y agroindustrial, en un marco de sostenibilidad ecológica y social. En sus acciones, prioriza la generación de información y tecnologías para procesos y productos poniéndolos a disposición de los productores rurales, a través de su sistema de extensión.

Como parte del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del INTA se encuentra el Instituto de Clima y Agua, ubicado en el Complejo de Investigaciones de Castelar. Es el principal ámbito estatal de investigación y generación de información climática orientada a la actividad agropecuaria y un referente muy importante en lo que respecta a su diseminación. Está integrado por 65 investigadores y técnicos, incluyendo becarios y personal contratado que llevan adelante proyectos de investigación y desarrollo y elaboran productos.

El Instituto elabora semanalmente pronósticos de corto plazo y, mensualmente, pronósticos estacionales (con base en la interacción atmósfera-oceanos), para los siguientes seis meses y para distintas regiones de Argentina y otras zonas agroproductivas competidoras, como el cinturón maicero de los Estados Unidos, Europa o China. Para las variables atmosféricas, se utilizan los datos de las redes

de estaciones del SMN y del INTA; los datos de las estaciones oceánicas se toman de misiones internacionales, algunos de los cuales están disponibles desde la década de 1970. La metodología utilizada incluye una serie de teleconexiones, producto de varios años de investigación en el propio instituto y permite diferenciar perspectivas para subregiones dentro de la región pampeana.

Se distinguen dos grupos de usuarios de estos productos: 1) abonados, muchos de los cuales son organizaciones del sector agropecuario que retransmiten la información hacia grupos de productores agropecuarios. El instituto les envía las perspectivas estacionales inmediatamente elaboradas, vía correo electrónico; 2) públicos, pueden obtener gratuitamente los productos a través de la página web institucional (<<http://www.intacya.org/>>), aunque algo más tardíamente que los primeros. Adicionalmente, elabora productos a pedido de algunos medios, como los diarios *La Nación* y *La Voz del Interior* (de la provincia de Córdoba).

Al igual que el SMN, el Instituto de Clima y Agua tiene un sistema de recepción y procesamiento de información de satélites (NOAA) y produce imágenes de los sistemas nubosos y el estado de la vegetación, a escalas nacional y regional. Entre los productos que están disponibles libre y gratuitamente, vía internet, se encuentran diagnósticos que incluyen variables climáticas y agronómicas (precipitación, temperaturas máximas y mínimas, horas de frío, balance hídrico, índice verde, evapotranspiración) mapeadas para el centro y norte del país. La comunicación con los productores agropecuarios y otros usuarios intenta ser directa y se concreta de tres maneras: a través de consultas telefónicas, visitas a Castelar (sorpresivas o concertadas) y charlas que brinda el plantel fuera de la institución, en el interior del país, con mayor frecuencia en la región pampeana. Estas últimas se centran en información climática útil para la actividad agroproductiva con énfasis en los pronósticos estacionales, y las organizan instituciones del sector tales como estaciones experimentales regionales del INTA, federaciones agrarias, sociedades rurales y empresas de insumos agrícolas. Si bien las charlas no son regulares, son frecuentes y son brindadas por César Rebella, el director del instituto, o Estela Carballo. Dado su papel fundamental en la diseminación y en la comunicación con los usuarios, Estela Carballo se ha convertido en un referente en el tema para los productores de la región pampeana, entre los que es muy conocida. Asimismo, representantes de la institución participan en programas de radio y televisión destinados al sector agropecuario.

Dentro del instituto, algunos investigadores trabajan en el desarrollo de herramientas para la toma de decisiones que dependen del clima (simulación de rendimiento y clima en diferentes cultivos, predicción de enfermedades, plagas y malezas). Sin embargo, en estos casos, la transferencia y aplicación queda limitada a acciones puntuales en el marco de proyectos específicos, ya que el INTA Castelar no cuenta con un servicio de extensión rural.

LABORATORIO CLIMATOLÓGICO SUDAMERICANO

Entre las instituciones elaboradoras y diseminadoras de información climática se destaca el Laboratorio Climatológico Sudamericano debido a su capacidad de generar modelos de predicción climática estacional. Se trata de una fundación creada y dirigida desde mediados de la década de 1980 por el meteorólogo Juan Minetti en San Miguel de Tucumán. Minetti es investigador del CONICET y profesor de la Universidad Nacional de Tucumán y en ocasiones recibe fondos para investigación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica o de la universidad. Diecinueve investigadores y técnicos colaboran con el Laboratorio, algunos de los cuales se desempeñan en diferentes universidades nacionales, el INTA y el CONICET. Por lo tanto, el Laboratorio es una organización sin fines de lucro que lleva adelante actividades de investigación y ofrece pronósticos climáticos a empresas. Cuenta con cuatro líneas de acción: 1) investigación básica sobre variabilidad climática a distintas escalas, 2) desarrollo de predictores climáticos, 3) desarrollo de modelos empíricos que correlacionan clima y rendimiento de cultivos y 4) transferencia tecnológica, al sector agropecuario y energético.

Aunque el doctor Minetti es más conocido por sus aportes en la región noroeste, el Laboratorio elabora y disemina información climática para 17 provincias de la Argentina, incluyendo la región pampeana, y áreas de países vecinos. En la información se distinguen diagnósticos (la vigilancia climática), pronósticos de corto plazo y pronósticos estacionales (perspectivas climáticas) para los siguientes seis meses. En estos últimos se desarrolló un modelo para predecir los días en que es ese período caerán las precipitaciones. Asimismo, se utilizan modelos propios para seguir la evolución de los océanos Pacífico y Atlántico. Los datos para elaborar información climática provienen de la red oficial nacional de estaciones así como de, aproximadamente, 500 estaciones gestionadas por empresas privadas y organismos estatales en diferentes áreas del país. Estos datos son utilizados para cubrir las falencias de la red oficial en amplias regiones del país y también para brindar servicios específicos de vigilancia climática. Los datos se complementan con imágenes satelitales disponibles en la web e información pública proveniente de NOAA, CPTec, IRI, Centro Europeo y SMN. Por otro lado, han desarrollado un modelo para estimar el rendimiento de maíz en la pampa húmeda, a través de variables climáticas. Todos los productos son elaborados exclusivamente para los abonados y diseminados vía internet, correo y charlas. Entre sus clientes se encuentran productores, acopiadores, bancos vinculados a la exportación de granos y empresas hidroeléctricas.

CONSULTORA DE CLIMATOLOGÍA APLICADA (CCA)

Se trata de una consultora dirigida por José Luis Aiello, doctor en Ciencias

Meteorológicas. Está integrada por ocho profesionales (seis meteorólogos, un administrativo y un ingeniero agrónomo) y se dedica a las interacciones entre el clima y la agricultura. Ofrece pronósticos de corto plazo, diagnósticos meteorológicos y de condiciones de humedad del suelo y perspectivas climáticas para los meses venideros, con un seguimiento de los fenómenos de gran escala (como ENOS), para la región pampeana, Cuyo, NEA y NOA. Además, realiza consultorías personalizadas a diversas empresas. Frente a demandas de clientes, elabora diagnósticos y perspectivas de otras regiones productoras mundiales. Todos los servicios son abonados y sus clientes pertenecen a empresas privadas del sector agropecuario (semilleras, aseguradoras, exportadores, acopiadores, de finanzas) quienes utilizan los productos para tomar decisiones o bien los ofrecen como un servicio a sus propios clientes. Asimismo, CCA administra y concentra datos de redes regionales de estaciones meteorológicas, como la de FECEACOP y de las Bolsas de Cereales de Entre Ríos y Rosario (en construcción). Para elaborar sus productos, CCA utiliza datos de acceso libre de la red mundial de vigilancia climática y de agencias internacionales, información pública disponible del SMN, datos de las redes regionales antes mencionadas y datos que envían algunos clientes. La interacción con los clientes es directa, a través de visitas, consultas telefónicas y charlas en distintas localidades del país, organizadas por empresas y focalizadas en perspectivas climáticas y herramientas para seguir e interpretar el clima. CCA no cuenta con una infraestructura física visible ni oficinas de atención al público, ya que cada especialista trabaja en su propio ámbito.

CÁTEDRA DE CLIMATOLOGÍA, FAUBA, Y FUNDACIÓN CLIMAGRO

Si bien se trata de dos ámbitos muy diferentes, la cátedra de Climatología y Climagro están estrechamente emparentadas a través del ingeniero agrónomo Eduardo Sierra quien es titular de la primera y miembro fundador y promotor de la segunda. Entre ambas existe un convenio formal de colaboración y a menudo es difícil distinguirlas ya que los productos aparecen con la firma combinada de ambos. El equipo de la cátedra de Climatología elabora diagnósticos y pronósticos estacionales que se difunden a la comunidad a través de Climagro, la Bolsa de Cereales de Buenos Aires e intervenciones regulares del ingeniero Sierra en el programa La Hora del Campo, en radio Continental. Las fuentes utilizadas para la elaboración de los pronósticos son aquellas de acceso libre vía internet, como IRI, NOAA y el Bureau of Meteorology de Australia. Sus productos se basan en las perspectivas para el fenómeno ENOS, en trabajos empíricos y se analiza, especialmente, la persistencia de los fenómenos climáticos. Los pronósticos van acompañados de un diagnóstico sobre la situación previa y el estado de los cultivos.

Climagro es una fundación privada creada a inicios de 2003, con el objetivo de vincular el mundo académico y la sociedad. Su misión es ayudar al desarrollo

del agro argentino de una manera sustentable tanto económica como ambientalmente, a través de la creación de un sistema de información agraria, basado en una red de mediciones agrometeorológicas que posibilite brindar información de calidad. Su director es el ingeniero ambiental Ricardo Petroni, y la entidad está integrada por meteorólogos, ingenieros agrónomos, ingenieros hidráulicos, ingenieros civiles, técnicos en sistemas, diseñadores gráficos, personal administrativo y de relaciones institucionales. Ofrece gran cantidad de información climática y agronómica, entre las que se incluye: pronósticos de corto plazo, perspectivas de riesgo de enfermedades de cultivos, diagnósticos climáticos y agronómicos y pronósticos estacionales. Estos últimos son elaborados por el ingeniero Sierra con su equipo de la cátedra de Climatología. También ofrece servicios especiales, elaborados a medida del cliente. Climagro mantiene un convenio con Pegasus, el único fabricante nacional de estaciones meteorológicas de superficie, a través del cual promueve la venta de las estaciones, recibe los datos de estas y, a cambio, entrega pronósticos meteorológicos a sus propietarios. Los productos se difunden a los clientes abonados, a través de la página web institucional y se envían, de forma gratuita, a algunos medios escritos del interior de Argentina. Otra vía de diseminación son los cursos sobre clima y las charlas sobre perspectivas climáticas que brinda en el interior del país. De acuerdo al propio director de Climagro, una de las fortalezas de la entidad se basa en la capacidad del ingeniero Sierra para traducir fenómenos y términos climáticos a un lenguaje sencillo, y señalar sus impactos sobre la producción agropecuaria.

En síntesis, el Instituto de Clima y Agua (INTA), el Laboratorio Climatológico Sudamericano, CCA, la cátedra de Climatología, FAUBA, y Fundación Climagro cumplen roles de traducción y, actualmente, pueden ubicarse en algún punto de las etapas de problematización e interesamiento, esta última a través de las diversas estrategias activas de diseminación de productos climáticos para el sector agro productivo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y LOS OCÉANOS, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Dentro de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se encuentra el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, principal ámbito del país para la formación de licenciados y doctores en meteorología. Formado por 55 docentes e investigadores y reconocido en medios académicos nacionales e internacionales, lleva adelante proyectos, principalmente sobre variabilidad climática, ozono, cambio climático, modelos de circulación, climatología sinóptica y contaminación ambiental. El Centro de investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CIMA) es un instituto compartido entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la UBA y se

vincula a Ciencias de la Atmósfera, compartiendo el espacio físico y algunos investigadores. El objetivo del CIMA es mejorar el conocimiento de los procesos físicos que determinan el comportamiento de la atmósfera y el océano, como elementos claves del sistema climático. Sus actividades de investigación están focalizadas en el modelado de la atmósfera y el océano para Argentina.

A través de un convenio con el SMN y con el INTA, los investigadores reciben series de datos climáticos para sus estudios. Toman los datos meteorológicos diarios de la Argentina de universidades extranjeras. Ambas instituciones son prolíficas, sin embargo, sus trabajos no son difundidos fuera de la comunidad científica y existen pocos alicientes para ello, ya que el sistema de evaluación de los científicos no premia la diseminación fuera del ámbito académico. En este sentido, Ciencias de la Atmósfera se mantiene como un nodo bastante aislado, con pocos vínculos en la red.

FEDERICO NORTE, CRICYT, MENDOZA

Federico Norte es licenciado en Ciencias Meteorológicas y dirige la Unidad de Meteorología y Climatología del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológica (CRICYT), un organismo oficial de investigación, creado mediante un convenio entre el CONICET, la Universidad Nacional de Cuyo y el Gobierno de la Provincia de Mendoza. Aunque el principal foco del CRICYT es investigar el clima, sus variaciones y los fenómenos meteorológicos de la región de Cuyo, Federico Norte participa, desde 1992, diariamente de un programa radial (LV16 Radio Río) en el que brinda pronósticos meteorológicos para la región pampeana. Además, da conferencias, de manera irregular, sobre diagnósticos y perspectivas climáticas, en localidades del oeste de la región pampeana; asimismo, asesora a asociaciones de acopiadores. Las predicciones que realiza se basan en un análisis de fuentes nacionales (SMN, INTA) e internacionales (IRI, NOAA, CPC) y en su experiencia profesional. Desde su propia visión, se trata de un aporte limitado y sostenido por un esfuerzo personal y, a diferencia de otras organizaciones, no tiene redes de estaciones meteorológicas.

EXTRANJERAS

Existen algunas organizaciones extranjeras que ofrecen información climática para la región pampeana y que comparten características similares. Se trata de compañías privadas cuyas oficinas se encuentran en los Estados Unidos; elaboran pronósticos de corto plazo para localidades argentinas y los entregan ya editados, en tiempos y formatos ajustados a las necesidades de los medios (principalmente, prensa escrita o páginas web). Los servicios son arancelados y se cuentan entre los más onerosos de todos. La compañía que más notoriedad ganó entre los productores agropecuarios es AccuWeather-Telemet debido a que “La

Nación Campo” publica su pronóstico para la región pampeana. Otras organizaciones de características y funciones similares aunque menos conocidas son Weather News y Weather Underground.

INFOCLIMA

Infoclima es una consultora privada, radicada en Córdoba, que comercializa información climática en Argentina, Paraguay, Estados Unidos y España. Su plantel está formado por especialistas en comercialización, comunicación, tecnología y coordinadores de contenidos, y su oferta y forma de operar es idéntica a la de las instituciones extranjeras. Sin embargo, en este caso pareciera que se trata más bien de una diseminadora de información que elaboran otros (los servicios meteorológicos de Argentina, Brasil, Chile, Ecuador y Perú, NOAA, IRI, Climatic Prediction Center, National Weather Service e INTA) y que Infoclima organiza.

REELABORADORES

Entre aquellas que no producen información básica pero reelaboran lo que otros producen, se encuentra la Oficina de Riesgo Agropecuario y la Asociación Argentina de Consorcios de Experimentación Agrícola.

OFICINA DE RIESGO AGROPECUARIO (ORA), SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

La ORA fue creada en el año 2000, a través de un proyecto financiado por el Banco Mundial y bajo la Dirección de Economía Agraria de la SAGPYA. Su objetivo general es coordinar las acciones de distintos organismos en relación al riesgo del sector agropecuario. Sus funciones comprenden la evaluación de riesgos agroclimáticos y económicos, la orientación en la toma de decisiones del sector para minimizar dichos riesgos y el fomento del desarrollo de un mercado de seguros. Actualmente, está coordinada por la ingeniera agrónoma Sandra Occhiuzzi.

La ORA elaboró una metodología y está desarrollando un sistema de información para el manejo integrado del riesgo agropecuario. El trabajo combina e integra información climática, de suelos, fenología de cultivos y utiliza diversos modelos. En el desarrollo, participan el INTA, el SMN, la propia ORA y consultores individuales (meteorólogos, modeladores). Uno de los principales obstáculos para el avance es la escasa disponibilidad de información primaria que se busca ampliar a través de convenios con distintas instituciones, nacionales, provinciales y locales, públicas y privadas, intentando generar una red de cooperación amplia.

Los medios de comunicación con los potenciales usuarios son internet y talleres o jornadas en las que participan productores agropecuarios. A través de

la página web (<<http://www.ora.gov.ar>>) pueden visualizarse los productos disponibles y se pueden enviar consultas. La ORA es una iniciativa relativamente nueva que se vio frenada luego de la crisis de 2001 y recobró impulso en 2004. A diferencia de las demás organizaciones de la red, sus productos y actividades no fueron mencionados por ninguno de los productores y asesores agropecuarios entrevistados.

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CONSORCIOS REGIONALES DE EXPERIMENTACIÓN AGRÍCOLA (AACREA)

AACREA es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1960. Está integrada y dirigida por productores agropecuarios y su objetivo es promover el desarrollo integral del empresario agropecuario para lograr empresas económicamente rentables y sustentables en el tiempo, probando tecnología y transfiriéndola al medio con el objetivo de contribuir con el sector y el país. El eje de la asociación es el trabajo en grupos "CREA", formados por unos diez productores que comparten una región, una actividad similar y cuentan con un asesor. Actualmente, existen 170 grupos CREA, la mayoría ubicados en la región pampeana, que comprenden 1.500 socios y 180 asesores técnicos. Los grupos se nuclean en la organización de nivel nacional, AACREA, cuyo papel es integrador ya que genera proyectos, recopila, analiza y brinda información, de acuerdo a las demandas de los productores; su estructura y dinámica contempla el accionar conjunto de los miembros empresarios y un *staff* de técnicos y administrativos.

Aunque no es su eje central, AACREA generó algunos productos y procesos que incorporan la información climática, debido al creciente interés que despierta el tema. Desde la perspectiva de la red, AACREA es una reelaboradora de información climática, a través del desarrollo de modelos de simulación de cultivos (trigo, soja y girasol). Estos se realizaron con la colaboración del INTA y la Facultad de Agronomía, con la participación de asesores técnicos y productores agropecuarios. Los productos (modelos) se distribuyeron entre los miembros CREA y están ganando una creciente atención. La organización también es diseminadora, particularmente, a través de la revista CREA y del Informe Agrometeorológico. La revista se edita mensualmente y se distribuye a los miembros, aunque también está a la venta para el público. Publica, de manera no sistemática, artículos sobre clima, escritos por una variedad de autores. Un problema que presenta es que ha publicado predicciones climáticas contrapuestas, elaborados por distintos autores, lo que tiende a reforzar los resquemores de los empresarios agropecuarios para utilizar la información climática. El Informe Agrometeorológico es un muy breve diagnóstico/pronóstico de corto plazo, que incluye información seleccionada de una variedad de fuentes. Se ofrece a los miembros semanalmente, vía internet aunque es poco consultado.

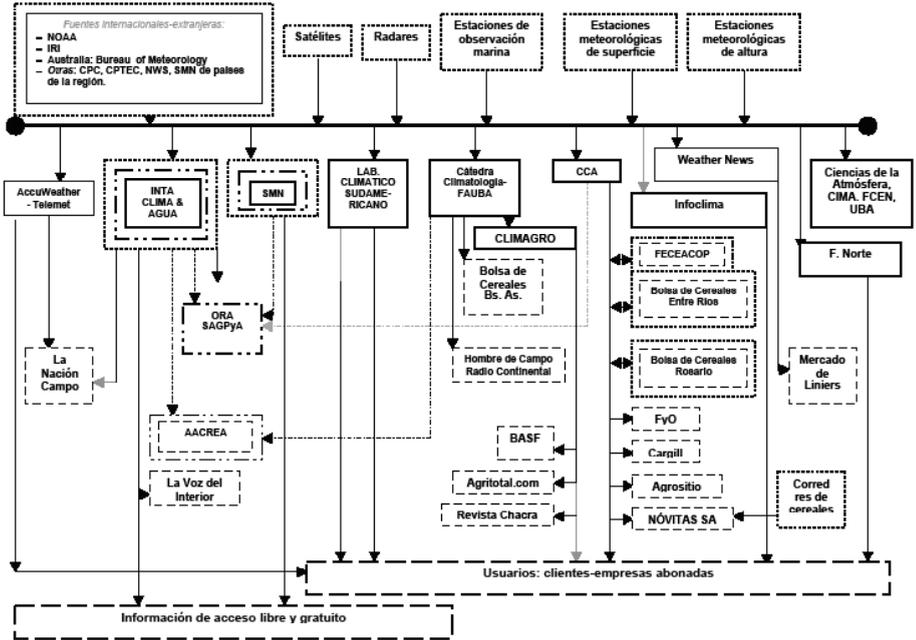
Una de las fortalezas de AACREA es su estructura y dinámica que integra continuamente las necesidades y visiones de los productores miembros. En la organización existen canales y hábitos de interacción muy activos y efectivos, tanto internos como con una diversidad de instituciones vinculadas al sector agropecuario.

DISEMINADORES

Todos los generadores y reelaboradores de información climática tienen mecanismos de diseminación de sus productos. Además, hay un gran número de organizaciones que solo difunden lo que generan otros. La lista de los que se presentan aquí no pretende ser exhaustiva sino mostrar su rol en la red. Los diseminadores, en conjunto, tienen un rol ambiguo ya que algunos distribuyen información de manera gratuita a sus clientes y ocasionalmente al público (información elaborada por expertos y arancelada para el diseminador). De esta manera contribuyen en forma significativa a la diseminación de información climática en el sector agropecuario. Por otro lado, en entrevistas a los productores agropecuarios se detectó que la gran cantidad y diversidad de información que reciben o a la que acceden genera confusión y consideran que a menudo le falta calidad y precisión. En este sentido, los numerosos productos que están disponibles o que se envían sin solicitar, y la ocasional distorsión de la información a través de la diseminación de productos “recortados” sin sus referencias completas o una explicación detallada, contribuyen a la sensación de confusión y malestar entre los productores que a menudo no saben cuál elegir.

En la figura 2 se ha esquematizado la red de organizaciones y artefactos involucrados en la generación, transformación, diseminación y utilización de pronósticos climáticos estacionales. En ella, cada nodo puede representar una organización particular, un grupo de organizaciones (en el caso de las extranjeras), un tipo de instrumento de medición o un grupo de personas (usuarios). La red es compleja en la medida en que los nodos pueden tener más de una función (por ejemplo, algunos generadores son también reelaboradores y diseminadores o algunos diseminadores también tienen o acceden a la información de ciertos instrumentos de medición) y debido a los múltiples canales de información que se generan entre ellos (las flechas entre nodos que de ningún modo son todas las existentes). El esquema intenta mostrar un proceso a través del cual ningún nodo se constituye en un único punto de pasaje obligatorio y los diversos usuarios reciben información de múltiples fuentes –a veces, incluso repetida, pues reciben información idéntica o similar de distintos diseminadores.

Figura 2. La red de organizaciones/objetos involucrados en la generación, transformación, diseminación y utilización de pronósticos climáticos estacionales potencialmente útiles para la producción agropecuaria en la región pampeana de la Argentina



Referencias

	Instrumentos de medición y registro de variables climáticas.
	Generadores de pronósticos climáticos estacionales: nacionales
	extranjeros – agencias internacionales
	Transformadores de información climática en agronomía
	Diseminadores
	Usuarios

OPACIDAD Y UNA BABEL DE TRADUCCIONES

A lo largo de este artículo hemos dado cuenta de la red por la que circula información climática relevante para las actividades agropecuarias en la región pampeana, considerando los nodos (instituciones y artefactos), así como sus estrategias e interacciones, que abarcan desde la recolección de datos primarios hasta la diseminación de pronósticos a los usuarios del sector agroproductivo. Para apreciar la configuración presente de la red es necesario considerar dos procesos acaecidos en los últimos años. Por un lado, como ya hemos señalado, la decadencia de la red nacional de información climática desarrollada y sostenida a partir del siglo XIX por el SMN. El proceso privatizador de la década de 1990, en particular de las líneas ferroviarias, disminuyó dramáticamente el número de estaciones meteorológicas de superficie implicando esto, además, la pérdida de continuidad de series históricas valiosas para la elaboración de pronósticos. Los posteriores ajustes presupuestarios no hicieron sino agravar esta decadencia. Por otro lado, paradójicamente este proceso se da en forma simultánea a avances en la climatología que posibilitan mejoras sustanciales en la elaboración de pronósticos estacionales o de mediano plazo, cuya aplicación podría redundar en beneficios para la actividad agropecuaria.

Es a partir de esta coyuntura que, en años recientes, se desarrollan diversas redes de estaciones meteorológicas alternativas, a partir de una variedad de instituciones privadas y públicas. Actualmente, coexisten varias redes o subredes de datos sin que ninguna prevalezca sobre otras, constituyendo múltiples puntos de pasaje obligatorio. Esto implicó rápidamente la configuración de una red de información climática sumamente heterogénea en lo que respecta a sus integrantes así como a la variedad de productos resultantes de la misma. Asimismo, la mercantilización de la información climática condujo a la aparición de la competencia y las asociaciones propias del mercado, en un ámbito que durante la mayor parte del siglo pasado fue monopolio de una agencia estatal como el SMN.

Al constituirse diferentes circuitos de información climática articulados a partir de un grupo reducido de elaboradores, coexisten de hecho diferentes traducciones de los datos primarios a pronósticos de interés para los usuarios en el mundo de la producción agropecuaria pampeana. La heterogeneidad en la red alcanza a los modelos y protocolos utilizados para la elaboración de pronósticos así como a sus sucesivas transformaciones y finalmente a los productos. Debe aclararse que el estado actual de la ciencia climatológica hace que todos los modelos desarrollados para la elaboración de pronósticos estacionales tengan carácter experimental. Esta "Babel de traducciones" se agrava al tenerse en cuenta que, como se desprende de entrevistas con meteorólogos y climatólogos, con algunas excepciones, por

ejemplo, el Laboratorio Sudamericano, la generación de pronósticos a partir de datos primarios se realiza en “cajas negras”, pues los modelos utilizados en cada nodo elaborador se mantienen en la confidencialidad (Latour).

En menor o mayor medida, casi todos los generadores, transformadores y diseminadores de información climática cumplen roles de traducción e intentan construir definiciones y significaciones comunes, con el fin de cooptarse unos a otros. Paradójicamente, el Departamento de Ciencias de la Atmósfera de la UBA, CIMA y el SMN constituyen importantes excepciones; las dos primeras son instituciones prolíficas y de muy alto nivel académico, sin embargo, no tienen alicientes para acercar sus trabajos a la sociedad. En el caso del SMN, la propias características de la institución, de estructura vertical, dependiente de una fuerza militar, sumado a la falta de competencia con otras instituciones durante más de un siglo, podrían explicar el escaso interés por cumplir roles de traducción, en el sentido propuesto por Callon.

Como ya señalamos, el clima es la tercera fuente de riesgo para los productores agropecuarios de la región pampeana. En este sentido, existe un creciente interés en los pronósticos estacionales a pesar de la confusión imperante en cuanto a las fuentes, elaboración, los formatos y sus canales de distribución. En relación a estos últimos se destaca, durante los últimos años, la oferta de la mayor parte de los elaboradores así como la demanda por parte de productores agropecuarios de charlas sobre clima, en distintas locaciones en la región. Consideramos que esto puede interpretarse como una etapa específica del proceso de traducción: el interesamiento (Callon, 1986). En efecto, los elaboradores buscan convencer a los usuarios de la validez de sus productos, muchas veces en detrimento explícito de elaboradores competidores y aun de los propios usuarios. Este interesamiento, en general, no se da a partir de argumentos científicos y apertura de sus cajas negras sino de recursos propios de la oratoria e incluso de carismas personales. Sin embargo, los mismos no logran un reclutamiento ni eficaz ni duradero pues los usuarios no presentan fidelidad y de hecho consultan productos de muy variadas fuentes, aun siendo clientes particulares de alguna de las instituciones generadoras de información. Asimismo, los intentos por lograr que los propietarios particulares de estaciones meteorológicas (productores agropecuarios, empresas, organizaciones) se conviertan en recolectores y transmisores de datos han tenido escaso éxito: aunque registran datos para su uso personal, en general, no realizan esfuerzos por transmitirlos.

En consecuencia, en esta red, el enrolamiento, tal como lo define Callon, es incompleto o poco eficaz y no parece probable un cambio drástico en un futuro cercano dado el estado, aun en etapa “experimental”, de todos los pronósticos climáticos. Como afirman Broad *et al.* (2002): “Si existe algún nivel de información disponible –aun experimental– algún tipo de pronóstico, tanto oficial o

como 'popular', será generado por instituciones locales que tengan un incentivo y oportunidad para mostrar su experticia".

En definitiva, en una apreciación general de la red debe resaltarse la opacidad de la misma en cuanto a su misma conformación, así como en lo que respecta a las metodologías de elaboración y los canales y formatos de distribución de los productos. Las propias características de la actual red identificada, su marcada opacidad, heterogeneidad y los procesos de competencia que se dan en ella, se constituyen en obstáculos que no estimulan la adopción de los pronósticos por parte de los potenciales usuarios del sector agroproductivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baethgen, W. y G. Magrín (2000), *Applying Climate Forecasts in the Agricultural Sector: The Experience of South East South America*, Nueva York, International Research Institute for Climate Prediction.
- Bartolomé, M. *et al.* (2004), "El clima y otros factores de riesgo productivo en la pampa húmeda argentina", *Realidad Económica*, 202, pp. 88-107.
- Bert, F. *et al.* (2006), "Climatic information and decision-making in maize crop production systems of the Argentinean Pampas", *Agricultural Systems*, 88, pp. 180-204.
- Broad, K., A. Pfaff y M. Glantz (2002), "Effective and equitable dissemination of seasonal to Interannual climate forecasts: Policy implications from the Peruvian fishery during El Niño 97-98", *Climate Change*, 54, pp. 415-438.
- Callon, M. (1986), "Éléments pour une sociologie de la traduction, la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc", *L'année sociologique*, 36.
- Ferreira, R. *et al.* (2001), "A linked-modeling framework to estimate maize production risk associated with ENSO-related climate variability in Argentina", *Agricultural and Forest Meteorology*, 107, pp. 177-192.
- Hansen, J. (2001), "Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: issues, approaches, challenges", *Agricultural Systems*, 74, (3), pp. 309-330.
- Hartmann, H. *et al.* (2002), "Confidence builders: evaluating seasonal forecasts from users perspectives", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83, (5), pp. 683-698.
- Law, J. (1986), "On the methods of long-distance control: Vessels, navigation and the Portuguese route to India", en Law, J. (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge*, Londres, Routledge and Kegan Paul, pp. 234-263.
- Latour, B. (1987), *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*, Cambridge, Harvard University Press.
- Letson, D. *et al.* (2001), "User perspectives of climate forecasts: crop producers in Pergamino, Argentina", *Climate Research*, 19, pp. 57-67.
- Lemos, M. *et al.* (2002), "The use of seasonal climate forecasting in policymaking: lessons from Northeast Brazil", *Climatic Change*, 55, pp. 479-507.

- Llovet, I. y D. Lestón (1999), "Condicionantes mentales y modelos mentales en la adopción de información climática entre productores agropecuarios del norte de la Provincia de Buenos Aires", *Cuadernos del Programa Interdisciplinario de Estudios Agrarios*, 9, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, pp. 9-53.
- NOAA/National Weather Service, Climate Prediction Center (2005), "Teleconnection Patterns", 20 de mayo 20, <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/teleintro.shtml>>.
- Pagano, T., H. Hartmann y S. Sorooshian (2002), "Factors affecting seasonal forecast use in Arizona water management: A case study of the 1997-98 El Niño", *Climate Research*, 21, pp. 259-269.
- Patt, A., y C. Gwata (2002), "Effective seasonal climate forecast applications: examining constraints for subsistence farmers in Zimbabwe", *Global Environmental Change*, 12, (3), pp. 185-195.
- Podestá, G. P. *et al.* (2002), "Use of ENSO related climate information in agricultural decision making in Argentina: a pilot experience", *Agricultural Systems*, 74, (3), pp. 371-392.
- Pulwarty, R. y K. Redmond (1997), "Climate and salmon restoration in the Columbia River Basin: The role and usability of seasonal forecasts", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, (3), pp. 381-397.
- Roncoli, C., K. Ingram y P. Kirshen (2001), "The costs and risks of coping with drought: livelihood impacts and farmers' responses in Burkina Faso", *Climate Research*, 19, (2), pp. 119-132.
- Star, S. L. y J. R. Griesemer (1989), "Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39", *Social Studies of Science*, 19, (3), pp. 387-420.
- Stern, P. y W. Easterling (eds.) (1999), *Making climate forecasts matter*, Washington, National Academy Press.
- Sundberg, M. (2005), "Making Meteorology: Social relations and Scientific Practice", *Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm Studies in Sociology, New Series*.
- World Meteorological Organization (2006), "About the Global Observing System. Disponible en: <<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS-purpose.html>>. Visitado el 17 de noviembre de 2006.
- Ziergovel, G. y T. Downing (2004), "Stakeholder networks: improving seasonal climate forecasts", *Climatic Change*, 65, (1-2), pp. 73-101.

SITIOS WEB

- AACREA: <www.aacrea.org.ar>.
- AAPRESID: <<http://www.aapresid.org.ar>>. Acceso el 18/8/2006.
- AccuWeather: <<http://www.AccuWeather.com>>.
- Agrositio: <<http://www.agrositio.com/>>. Acceso el 3/7/2006.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires: <<http://www.bolcereales.com.ar>>.
- Bolsa de Cereales de Entre Ríos: <<http://www.bolsacer.com.ar>>. Acceso el 4/1/2007.

Bolsa de Comercio de Rosario: <<http://www.bcr.com.ar>>. Acceso el 4/1/2007)

Campo Abierto: <<http://www.campoabierto.com.ar>>.

Cargill: <<http://www.cargill.com.ar>>. Acceso el 28/12/2006.

CCA: <<http://www.fyo.com/clima/cca.htm>>.

Clarín, suplemento rural: <www.clarin.com/suplementos/rural/ultimo/index.html>.

Climagro: <<http://www.climagro.com.ar/agro/>>.

CPTEC: <www.cptec.inpe.br>.

CRICYT: <www.cricyt.edu.ar/>.

Departamento de Ciencias de la Atmósfera, Universidad de Buenos Aires: <<http://www.atmo.at.fcen.uba.ar/>>.

Fallingrain: <<http://www.fallingrain.com/index.html>>.

FECEACOP: <<http://www.acopiadores.com.ar>>.

FYO: <<http://www.futurosyopciones.com/clima/default>>.

Infoclima: <<http://www.infoclima.com.ar/>>.

INTA, Instituto del Clima y el Agua: <<http://www.intacya.org/>>.

IRI: <<http://iri.columbia.edu/>>.

La Nación Campo: <www.lanacion.com.ar/edicionimpresa/suplementos/elcampo/index.asp>.

La Voz del Interior, suplemento La Voz del Campo: <<http://www.lavozdelinterior.com.ar>>.

Laboratorio Climatológico Sudamericano: <<http://www.labclisud.com.ar/Index.asp>>.

Mercado de Liniers: <<http://www.mercadodeliniers.com.ar/>>.

NOAA: <www.noaa.gov/>.

Novita SA: <<http://www.novitas.com.ar>>.

Oficina de Riesgo Agropecuario, SAGPYA: <<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>>.

Servicio Meteorológico Nacional: <<http://www.smn.gov.ar/>>.

Telemet: <www.telemet.com/weather_s.htm>.

Weather News: <<http://weathernews.com/us/c/>>.

Weather Underground: <<http://espanol.wunderground.com/about/background.asp>>.

Weather Wise: <<http://www.weatherwise.org>>.

World Meteorological Organization: <<http://www.wmo.ch>>.

Artículo recibido el 23 de julio de 2007.

Aceptado para su publicación el 11 de diciembre de 2007.

LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE UN CAMPO CIENTÍFICO: EL CASO DE LA QUÍMICA EN MÉXICO EN EL SIGLO XX

MINA KLEICHE-DRAY*

ROSALBA CASAS-GUERRERO**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar el contexto y los factores que llevaron a la institucionalización de la química como campo científico en México, entre 1930 y 1970. A partir de un enfoque de estudios sociales de la ciencia, el trabajo analiza, con una perspectiva histórica, cómo se ha gestado la química a través de las interacciones entre la academia, los sectores productivos y el gobierno en el siglo xx. Se identifican cuáles fueron los factores, internos y externos al país, que contribuyeron directamente al desarrollo de esta disciplina en México.

Con esta idea se analiza: ¿cuál ha sido el papel del Estado y de la política científica en ese proceso de institucionalización?, ¿qué papel jugaron los vínculos entre la química académica y los sectores productivos en la institucionalización de la química?, y ¿hasta dónde la autonomía de la química académica fue un factor determinante en el proceso de institucionalización de esta disciplina científica? Es decir, se discute si la institucionalización de este campo científico fue producto de la comunidad de químicos en gestación o, de políticas y medidas instrumentadas por el gobierno, en relación a las políticas educativas y otras políticas económicas.

PALABRAS CLAVE: QUÍMICA – MÉXICO – HISTORIA – CAMPO CIENTÍFICO

INTRODUCCIÓN

El trabajo analiza, con una perspectiva histórica, cómo se ha gestado la química a través de las interacciones entre la academia, los sectores productivos y el gobierno en el siglo xx.

* Institut de Recherche pour le Développement, París/Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México. Correo electrónico: <Mina.Kleiche@ird.fr>.

** Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México. Correo electrónico: <rcasas@servidor.unam.mx>.

La química ha jugado un papel central en el desarrollo económico de las sociedades, ya que cruza nuestra vida cotidiana y está asociada al “desarrollo” y más recientemente al “desarrollo durable”: es una disciplina científica, una industria múltiple, de forma diversa (tanto por los procesos como por los productos) y un conjunto de conocimientos/saberes de poblaciones “tradicionales”.

Símbolo de la modernidad en el siglo XIX y con su desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial, la química se asocia hoy en día, tanto al riesgo como al desarrollo durable. Así, la química cristaliza, a través de la historia, imágenes y significados controversiales. Estas representaciones se difunden entre las políticas sectoriales del Estado (economía, salud, educación, seguridad nacional, ciencias y tecnologías), prácticas científicas de los académicos, actividades industriales y prácticas sociales en las sociedades tradicionales.

En México, la historia de la química se ha trabajado mucho, particularmente en lo que corresponde a los siglos XVIII y XIX —y existen obras sobresalientes sobre este período: Trabulse, 1994; Aceves, 1996; Aceves, 2000—, aunque paradójicamente la historia de la química durante el siglo XX es muy limitada (Garritz y Chamizo, 1989, 1995; Garritz, 1991).

La química jugó un papel importante, por un lado, en las políticas de “modernización” industrial iniciadas desde la Revolución de 1910, y más destacadamente a partir de la década de 1940, cuando da inicio la reapropiación nacional de los recursos naturales del país, y hoy en día en la competencia internacional.

Tomando como referencia los estudios sobre las ciencias llevados a cabo a partir de la década de 1960 y durante la década de 1970 en Europa y los Estados Unidos, advertimos que la química, que tomó un gran vuelo en el siglo XIX, se consolidó durante el siglo XX, pero cambió algunas de las características de su práctica, como lo afirman Bensaude-Vincent y Strengers (1993) y Ndiaye (2001).

Este artículo se inserta en este planteamiento y en el enfoque de los estudios sociales de la ciencia, que en América Latina, a partir de la década de 1980, adopta como una de sus preocupaciones el tema de la formación de tradiciones científicas en los países de esta región del mundo. Asimismo, el análisis del proceso de la institucionalización de la química en México comparte muchas de las inquietudes que, desde mediados de esa misma década, sociólogos, antropólogos y economistas en el campo de los estudios sociales de la ciencia han discutido en torno a la cuestión de la utilidad de la ciencia para entender sus relaciones con los sectores productivos, a través del análisis en los niveles macro y micro, sobre las políticas de la ciencia y tecnología, así como en relación con los modos de producción del conocimiento.¹

¹ Sábato y Mackenzie (1982) explicaron que una parte fundamental del problema radicaba en

La actividad científica en el siglo xx no se practica como se hacía en siglos anteriores: una historia de individuos trabajando solos gracias a un mecenas, sino que se transforma en una historia colectiva, atrayendo intereses políticos y económicos, período durante el cual la ciencia se profesionaliza (Pestre, 1992, 1995). En este contexto, la química aparece durante la construcción de la nación mexicana, como una disciplina estratégica, ofreciendo la posibilidad de analizar las dinámicas de los cambios sociales y los imaginarios colectivos en una perspectiva transversal.

En este marco y, en el contexto de una investigación más amplia que incluye el análisis del desarrollo de la química en el país, el objetivo de este trabajo es analizar el contexto y los factores que llevaron a la institucionalización de la química como campo científico en México, entre 1930 y 1970. Se trata de identificar cuáles fueron los factores, internos y externos al país, que contribuyeron directamente al desarrollo de esta disciplina en México. Con esta idea se analiza: ¿cuál ha sido el papel del Estado y de la política científica en ese proceso de institucionalización?; ¿cuál es el papel que jugaron los vínculos entre la química académica y los sectores productivos en la institucionalización de la química? y, ¿hasta dónde la autonomía de la química académica fue un factor determinante en el proceso de institucionalización de esta disciplina científica? Es decir, se discutirá si la institucionalización de este campo científico fue producto de la comunidad de químicos en gestación o, de políticas y medidas instrumentadas por el gobierno, en relación con las políticas educativas y otras políticas económicas.

1. INTERACCIONES ENTRE LAS ACCIONES DEL ESTADO MEXICANO Y EL DESARROLLO DE LA QUÍMICA

En este apartado se analiza el papel que jugó el Estado mexicano en el desarrollo de la química, a través de sus políticas económicas, industriales, educativas y de ciencia y tecnología, entre los años 1930 y 1970. Asimismo, se presenta una aproximación al papel de los químicos en las decisiones políticas en el terreno de las ciencias, haciendo énfasis en la importancia de los vínculos entre la química y los sectores productivos.

exigir a las universidades u otros centros de cultura superior que produjesen nuevas tecnologías o, en términos más generales, que se aproximasen solidariamente a las necesidades sociales, económicas y culturales del país. Tal objetivo fue mal administrado al pedirle a centros de excelencia académica que se comportaran como empresas de negocios y, en consecuencia, resultaba exagerada la acusación de elitistas a quienes publicaban artículos en revistas internacionales. Parecía necesario pues, iniciar nuevos programas de investigaciones en estudios sociales de la ciencia, que permitieran comprender mejor los mecanismos concretos de alineación de los(as) científicos(as), aun cuando un dedo inquisidor siguiera señalando al imperialismo como culpable de los desajustes.

1.1. POLÍTICAS ECONÓMICAS E INDUSTRIALES

1.1.1. EL FORTALECIMIENTO DE LA INDEPENDENCIA ECONÓMICA Y LA QUÍMICA

Durante el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940) se adoptó una política cuyo interés central estaba constituido por el fortalecimiento de la independencia económica. En estos años también adquiere el primer impulso el proceso de sustitución de importaciones y las medidas de nacionalización constituyeron un mecanismo de la lucha por la independencia económica. La inversión del Estado, además de la industria petrolera que fue nacionalizada, se circunscribió a actividades como minería, agricultura, comercio y servicios públicos, y alcanzó también a los ferrocarriles y la electricidad (Nafin y Cepal, 1971), entre algunas de las cuales la química jugó un papel importante.

Para dar una idea del lugar que ocupaba la química en este período, y a partir de la información disponible, se puede mostrar que antes de la Primera Guerra Mundial había no más que 100 químicos empleados por la industria y casi todos eran extranjeros. Al final de la Segunda Guerra Mundial, el número de químicos extranjeros disminuyó y la presencia de químicos mexicanos en la industria se había incrementado aproximadamente a 1.000 (Rosenblueth, 1980).

1.1.2. LA SUSTITUCIÓN DE IMPORTACIONES

Entre 1938 y 1950, gracias al apoyo de los ingenieros egresados de la Escuela Superior de Química (Kleiche-Dray y Casas-Guerrero, 2005), destaca el impulso a la industria petrolera, particularmente mediante la producción nacional de tetraetilo de plomo (que se dejó de vender en el extranjero) y que era fundamental en la producción de gasolinas, así como la producción interna de ácido sulfúrico (Snoeck, 1986). La Segunda Guerra Mundial vino a configurar un panorama que dio impulso definitivo al proceso sustitutivo de importaciones y fomentó algunas exportaciones de manufacturas (Nafin y Cepal, 1971). México empezó a experimentar un acelerado proceso de industrialización, apoyado en una creciente demanda externa de bienes de consumo y la expansión del mercado interno. Esta estrategia de industrialización sustitutiva estimuló el desarrollo de la industria manufacturera, alentó la diversificación de las actividades productivas locales y amplió el empleo urbano.

1.1.3. IMPULSO A LA INDUSTRIA ESTATAL

Entre 1950-1960, la industria química en México recibió un gran impulso gubernamental, continuando con el iniciado la década anterior, pero aumentando aceleradamente la fabricación de productos químicos básicos. Además, se dio un gran auge a otras industrias de productos químicos en el país, lo que aunado a un conjunto de políticas arancelarias, fiscales, crediticias y de gasto público

promovidas por el Estado, dio como resultado un crecimiento sostenido de la economía mexicana entre 1950 y 1980.

Estas medidas llevaron al inicio en Petróleos Mexicanos (PEMEX) de la industria petroquímica y a un aumento muy importante en la producción de fertilizantes con la empresa estatal Guanos y Fertilizantes (1943), dedicada inicialmente a producir abonos orgánicos y, posteriormente, a la fabricación de fertilizantes químicos y sintéticos. Esta industria era incipiente, aunque cabe destacar el apoyo del Estado a este sector. Asimismo, se establecen algunas empresas privadas con el apoyo de Nacional Financiera, como Celulosa y Derivados, Compañía Mexicana de Coque y Derivados, Viscosa de Chihuahua y Montrose Mexicana, entre otras (Giral, González *et al.*, 1978).

En la década de 1960 se estabiliza el proceso de industrialización y se deja de expandir la agricultura. La industria se apoya en una estructura productiva más diversificada. Se instalan nuevas industrias como la petroquímica básica y la automovilística, sectores que fueron prioritarios para los gobiernos de este período. Cabe destacar que en 1966 se forma el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), para sustentar los procesos de desarrollo tecnológico para la petroquímica. “En la industria química la gama de productos elaborados fue muy amplia, pudiendo citarse los gases industriales, fertilizantes, insecticidas, detergentes, sustancias químico-farmacéuticas (esteroides), plásticos y resinas sintéticas y aluminio electrolítico” (Martín del Campo, 1985: 82).

La petroquímica se amplía con el establecimiento de empresas públicas y con un gran impulso a la creación de plantas de PEMEX, que se desarrolla en forma acelerada en sus dos componentes: la básica, reservada al gobierno, y la secundaria, libre para el concurso y participación del sector privado tanto nacional como extranjero (Martín del Campo, 1985). En este grupo se crean plantas que llegaron a ser muy importantes como, Adhesivos Resistol, Policrom de México, Derivados Macroquímicos, Salicilatos de México, Polaquimia, Industrias Atlas, etc., las cuales iniciaron la elaboración de cientos de productos químicos diversos, tanto intermedios como finales. Asimismo, en 1961 se crea la empresa Negromex S.A., para la producción de negro de humo, hule sintético y productos químicos. La industria química tuvo, durante este período, un gran dinamismo, debido tanto a las políticas de fomento, como al efecto que generó la producción petroquímica (Giral *et al.*, 1978).

Cabe también destacar que la industria nacional químico-farmacéutica se hizo cargo, desde fines de la década de 1940, de fábricas y laboratorios confiscados a nacionales de los países del Eje durante el conflicto mundial. En este período se perfila una política gubernamental de desarrollo regional, conjuntamente con promociones e inversiones a nivel sectorial, aunque no se evitó con ello el grado de concentración industrial del país (Nafin y Cepal, 1971). Se dio una fuerte capacitación de la mano de obra para la industria.

1.1.4. ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO Y LA INDUSTRIA TRASNACIONAL

A partir de 1970, la política del gobierno mexicano se caracterizó por una renovación del discurso nacionalista, que se propuso reducir la dependencia económica del país con el exterior, al que se contraponían las acciones realizadas. Se planteó una asociación entre el Estado y el capital privado nacional, como un medio para superar los desequilibrios e ineficiencias de la planta productiva y proteger al país de los intereses privados y extranjeros. El gobierno consideraba que la intervención estatal era el mejor medio para reducir las tensiones y favorecer el desarrollo económico. De ahí que, paralelamente al gran incremento del gasto público y la inversión en servicios sociales (salud, vivienda y educación), en los primeros seis años de esta etapa se buscó promover el desarrollo de la industria, la cual, sin embargo, acusaba una fuerte dependencia de capital, insumos y tecnología extranjeros.

La década de 1970 estuvo marcada por el desarrollo explosivo de la industria petroquímica, lo cual exigió al profesional de la ingeniería química manejar parámetros económicos a escala nacional, actuar en los mercados internacionales de productos químicos, y en la selección y compra de tecnología en el extranjero. También en esa década, el ingeniero químico se dio a la tarea de asimilar y adaptar tecnología.

En esta década se crean importantes empresas químicas: Fermentaciones Mexicanas, para la producción de lisina; Productos Químicos Vegetales Mexicanos, para la producción de fármacos y medicamentos; Productora Mexicana de Fármacos, que produce ácido ascórbico; Adhesivos, S.A., para la producción de adhesivos industriales y formol. Asimismo, se crean diversas empresas químicas para la producción de cloro y sosa, fibras acrílicas, resinas entre otros productos. Es decir, hacia principios de la década de 1980 el espectro de empresas químicas en el país era amplio, con una fuerte participación de inversión pública y privada nacional.

1.2. EL FORTALECIMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LA INDUSTRIA

1.2.1. EL APOYO PÚBLICO AL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUÍMICA

Entre las medidas de reforma social, las políticas educativas propuestas por el presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940) estaban orientadas a la reorganización de la educación profesional para ponerla en armonía con las necesidades sociales y económicas del país.

Para alcanzar ambos propósitos, en 1935 se creó el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC), que tuvo como principal actividad elaborar planteamientos para la creación de institutos de investigación y apoyar la reorganización de la educación superior. En este marco,

la ciencia adquiere un papel específico en relación a la educación superior, y es considerada, en el plano del discurso oficial, como el soporte de esta, por lo que la separación entre investigación y enseñanza era inconcebible. El gobierno de Cárdenas procuró fortalecer la actividad científica con un doble objetivo: a) coadyuvar a la reorganización de la educación superior y, b) contribuir al mejor conocimiento y utilización de los recursos naturales (Casas, 1985).

Aunque las actividades que llevó a cabo este organismo en el campo de la política de la ciencia y de la tecnología (PCYT) fueron muy exiguas, su participación en la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en 1937, y la reapertura de varias universidades estatales contribuyó a la formación del personal técnico y científico para la investigación (Landry, Valentinuzzi *et al.*, 1960).

Asimismo, la refinación del petróleo fue un sector que demandó químicos, que se formaban ya profesionalmente en el país, principalmente en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (Kleiche-Dray y Casas, 2005).

Particularmente, la nacionalización de la industria del petróleo en 1938 generó demandas internas para el trabajo de los químicos, ya que se requirió la instalación de plantas y procesos para producir algunos insumos necesarios para dicha industria, que ya no se podrían conseguir de las empresas extranjeras.

Estas acciones en torno al impulso de la educación superior impactaron en el desarrollo institucional de la química, ya que en el IPN se introdujeron en 1938 carreras para formar técnicos adecuados para el desarrollo de la industria petrolera recién nacionalizada, así como la minero-metalúrgica, con el fin de aprovechar racionalmente los recursos naturales de la nación. Entre otras, se crea la carrera de Ingeniería Química Petrolera (Cuadro 1).

En las universidades de los estados también fueron creadas instituciones para la enseñanza de la química en este período, tales como la Escuela de Química y Farmacia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que inició en el año de 1931; la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en 1934 y, la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que en 1937 establece los planes de estudio de las carreras de farmacia y de químico fármaco biólogo.²

La idea que enmarcó estos primeros intentos de políticas de ciencia y tecnología fue la de complementar el concepto de ciencia pura con el más amplio de ciencia aplicada, por lo que las acciones realizadas en torno al aprovechamiento de los recursos naturales del país se encuadran en esa orientación.

² En el estado de Puebla existía desde el siglo XIX una tradición de investigación en química, en particular sobre las sustancias naturales. En 1963 la Escuela se transformó en la Facultad de Ciencias Químicas. En el IPN, al igual que en la Universidad de Puebla no se crearon posgrados antes de las décadas de 1960 y 1970, respectivamente. Véanse Huerta (1995) y Wolfson (1999).

Cuadro 1. Evolución de la Escuela de Tacuba

Año	Institución	Área de formación
1916	Escuela Nacional de Ciencias Químicas	Químico Industrial, Químico Experto, Técnico en Química
1917	Facultad de Ciencias Químicas	Ingeniero Químico, Doctor en Química
1919-1921	Facultad de Ciencias Químicas de Farmacia	Técnico en Química, Químico farmacéutico, Químico Metalúrgico
1926	Facultad de Química y Farmacia, y Escuela Práctica de Industrias Químicas	Ingeniero Químico, Químico Farmacéutico, Químico Metalúrgico
1935-1939	Escuela Nacional de Ciencias Químicas	Ingeniería química, Químico Farmacéutico y Químico, Ensayador metalurgista
1949-1954		Ingeniero Químico, Químico, Químico Fármaco Biólogo, Químico Metalúrgico
1965	Facultad de Química	Ingeniero Químico, Farmacéutico, Químico

Durante el gobierno del presidente Manuel Ávila Camacho (1940-1946) se renovó el interés por generar una base científica en el país. En 1942, se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), dependiente de la Secretaría de Educación Pública, que tendría como propósito apoyar el desarrollo de la actividad científica para el progreso industrial y favorecer una base científica nacional, como sustento para la independencia tecnológica. Las actividades desempeñadas por esta institución, durante los siete años en que fue sostenida por el gobierno, se concentraron en el estímulo a la formación de una infraestructura física y de recursos humanos, particularmente mediante el otorgamiento de becas de posgrado y ayuda financiera directa a universidades, centros e institutos de investigación.

Entre 1943 y 1950, la CICIC otorgó 107 becas de las cuales el 40.3% fueron destinadas a becarios en el país, y solamente 10.3% a becarios en el extranjero.³ En cuanto a la distribución de becas por disciplinas, la atención se centró en el campo de la biología (49%), seguida de las ciencias físico-matemáticas (29%) y,

³ No fue posible conocer la distribución del 46% restante, ya que en las memorias de la CICIC no se especifica el lugar de estudio de los becarios para los años comprendidos entre 1947-1949.

en tercer lugar la química (9,3%). Este fue el inicio de una tendencia que se enfatizaría más tarde, en la que el mayor apoyo a la ciencia fue a los campos de la biología y las ciencias físicas (Casas, 1985: 38-40). Así, las actividades de este organismo, en el desarrollo de la industria química estatal, no se correspondieron con el apoyo a la formación de investigadores en química. Cabe destacar que el Instituto de química, como se documentará más adelante, se crea en 1939, casi al mismo tiempo que los institutos de matemáticas y física, que habían sido fundados un año antes, en 1938.

En esta etapa, la formación profesional de químicos fue una prioridad estatal, como se demuestra con la creación, en 1944, de la carrera de ingeniería química industrial en el IPN, en la que se formarían ingenieros con conocimientos para trabajar prácticamente en toda la industria química, en cuatro especialidades: 1) petróleo, 2) azúcar, almidón y alcohol, 3) microbiología industrial y 4) celulosa y plásticos. En 1947 se firmó el acuerdo para crear la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQUIE) que contribuiría también a la formación de profesionistas para la industria química.

En la década de 1940, se crearon otras instituciones para la educación de profesionistas en el campo de la química. Cuando la Casa de España se transformó en El Colegio de México, varios laboratorios debieron encontrar otras instituciones para seguir sus investigaciones. Este fue el caso del Laboratorio de Bioquímica que creó un exiliado republicano español, José Giral (Giral, 1994). Este Laboratorio se integró al Instituto Politécnico Nacional, transformándose en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (Pérez-Miravete, 1984). En esta escuela se llevaron a cabo muchos estudios sobre los procesos bioquímicos y biotecnológicos, como la producción del sulfato de Nicotina a partir de residuos de la industria de tabaco, la extracción de ceras de la caña de azúcar, la producción de fructosas del maguey tequilero, campos de investigación básica en síntesis orgánica y química farmacéutica (Landry *et al.*, 1960).

Se creó también la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas en el Instituto Politécnico Nacional en 1949, para la educación de ingenieros en los sectores de las minas, del petróleo, de las industrias químicas, quienes se formaron antes en la Escuela Superior de Ingeniería y Artes (Landry *et al.*, 1960).

Sin embargo, estas dos escuelas, así como la Escuela de Ciencias Químicas que se creó en 1916, se dedicaron más a la formación de profesionistas y a la realización de estudios para mejorar los procesos de producción, que a la química en sí misma o a la educación de los académicos en ese campo.

Cuadro 2. Desarrollo de las instituciones que forman químicos en México

Instituciones	Año de fundación	Sector
Escuela de Tacuba	1916	Público
Escuela Superior de Química e Industrias Extractivas (IPN)	1937-1944	Público
Universidad Iberoamericana	1943	Privado
Universidad Femenina	1943	Privado
Universidad Motolinía	1943	Privado
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	1944	Privado
Universidades de los estados	A partir de la década de 1940	Público
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	1973	Público

1.2.2. OTORGAMIENTO DE BECAS PARA CAPACITAR RECURSOS HUMANOS MEXICANOS EN EL EXTRANJERO

A partir de 1950 la política de ciencia y tecnología quedó en manos de un nuevo organismo, el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), cuya amplitud de funciones durante su primera etapa de vida (1950-1960) contrastó con sus escasos resultados prácticos (Casas, 1985: 51).

Por lo que se refiere al INIC, en su primera etapa (1950-1960), la poca importancia otorgada a la química como actividad académica puede ilustrarse con el escaso número de becarios que apoyó este organismo en México y en el extranjero. En un período de siete años, las becas canalizadas a las ciencias químicas ocuparon el 18% del total de becarios en el país y solamente el 5% de los becarios en ciencias químicas en el extranjero. El área que concentró la mayor proporción de las becas fue nuevamente la de ciencias físico-matemáticas, seguida del área de médico-biológicas y en tercer lugar la de ciencias de la ingeniería (Casas, 1985: 56).

Paralelamente, se amplió de manera considerable la educación superior y la educación técnica y se impulsaron las carreras más directamente relacionadas con la industria manufacturera. Entre 1959-1967 el número de inscriptos en las ramas de química y química industrial creció 2,8% al año y, en ingeniería química, 7,9%.

Se observa una preferencia cada vez mayor de los alumnos por esta última carrera que supone una preparación más versátil. En cuanto a la ingeniería petrolera, se encontraba satisfecha la demanda del único empleador, Petróleos Mexicanos (Nafin y Cepal, 1971). Este período vio el inicio del desarrollo de centros universitarios en las entidades federativas, con instituciones tales como los tecnológicos regionales, los centros de capacitación técnica, con una tendencia a disminuir la concentración geográfica en carreras relacionadas con la actividad manufacturera. Entre las carreras que recibieron impulso en varios estados del país figuran la química y la química industrial. Algunas fuentes estimaban que hacia 1975, la oferta de ingenieros químicos excedería la demanda en el 30% (Nafin y Cepal, 1971).

Como se ha podido ver, hasta fines de la década de 1960, entre las políticas gubernamentales de ciencia y tecnología la química no ocupó un lugar importante, ya que el Estado no impulsó, de manera paralela al desarrollo de la industria química, un desarrollo adecuado de la investigación en este campo, factor que vendría a explicar, décadas más tarde, la desarticulación entre la investigación académica y los sectores productivos en este campo del conocimiento.

Una medida importante en materia de política de ciencia y tecnología en esta etapa fue la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970, como organismo encargado de planear, coordinar y evaluar la política gubernamental en materia de ciencia y tecnología y vincularla con el desarrollo nacional (Ley, 1970). El papel de la ciencia fue revalorizado por el gobierno. A partir de 1971, el gasto federal en Ciencia y Tecnología (C&T) empezó a crecer pasando de 0,15 a 0,46% como proporción del PIB (Lustig *et al.*, 1989).

Sin embargo, este primer impulso gubernamental al desarrollo de la investigación científica en el país no estuvo acompañado por la definición de prioridades, ni de un análisis de las áreas estratégicas. A pesar del importante desarrollo de la industria química, ya reseñado en párrafos anteriores, no se elaboró ningún programa para fortalecer las bases de conocimiento y de tecnología de este sector que se enfrentaba, ya en la década de 1970, a una fuerte dependencia tecnológica y a una penetración importante de la industria transnacional que competía ya en forma desleal con las mismas industrias estatales.

1.3. LOS QUÍMICOS Y LAS DECISIONES POLÍTICAS EN EL TERRENO DE LAS CIENCIAS

Como parte de este recorrido histórico, es relevante hacer referencia al papel que jugaron los químicos en la esfera gubernamental durante este proceso de institucionalización del campo. Su participación en la definición de políticas de ciencia y tecnología, así como sus planteamientos sobre las interacciones entre la academia y los sectores productivos, se analizan a continuación.

En la primera etapa de la formulación de PCYT, no fue relevante la participación de los químicos, a pesar de que fue una época en la que predominó, entre los científicos e intelectuales mexicanos, la preocupación por poner en contacto los trabajos de investigación con las urgencias de la sociedad y contribuir a la solución de problemas socioeconómicos específicos, como por ejemplo las enfermedades tropicales y los problemas de salubridad que aquejaban al país.⁴

Dicha escasa participación de los químicos en la esfera gubernamental podría explicarse, en parte, por la incipiente institucionalización del campo en la educación superior y por la falta del desarrollo de la investigación en esta disciplina. La química se enseñaba para formar técnicos para la industria química y no es sino hasta fines de la década de 1930 que se crea el Instituto de Química. Por otra parte, el gobierno, como se ha visto en el apartado anterior, en estos años, empezaba a poner en práctica acciones para impulsar la industria química nacional.

Entre 1942 y 1950, la participación de los químicos en la CICIC, en la toma de decisiones de políticas de ciencia y tecnología, fue un poco más relevante. Los trabajos de esta comisión se organizaron en cinco áreas científicas; una de ellas fue la sección de química, que estuvo coordinada, en una primera etapa, por el doctor Fernando Orozco⁵ y posteriormente por el químico Rafael Illescas Frisbie.⁶ La sección de química es la que más se adecuó a uno de los argumentos de la formación de la CICIC, que fue el fomento al desarrollo industrial y agrícola del país, mediante la utilización de la investigación científica. Fue en este renglón que, a iniciativa de la CICIC, se aprobó un proyecto y se dio inicio a la construcción de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI), establecidos en 1948. Los LANFI tuvieron distintas experiencias de desarrollo de investigación para el proceso de industrialización del país. Su

⁴ Esta concepción era sostenida por científicos e intelectuales que participaron en la creación del CONESIC en la década de 1930, entre otros por Luis Enrique Erro (astrónomo), Miguel Othón de Mendizábal (antropólogo) y Manuel Martínez Báez (médico).

⁵ José Vasconcelos, siendo Secretario de Educación Pública, otorgó en 1921 las primeras 20 becas para estudiar en diferentes universidades alemanas. Uno de aquellos becarios fue Fernando Orozco, quien después fuera director de la Escuela Nacional de Química y del Instituto de Química de la UNAM. Orozco, doctorado en la Universidad de Hamburgo en análisis inorgánico de metales, promovió la actualización de los planes de estudio de dicha escuela y fue de los asesores de PEMEX que hicieron posible la producción del antidetonante de las gasolinas, inmediatamente después de la expropiación. Es decir, su actividad estuvo estrechamente vinculada a los sectores productivos del país. Véanse Garritz y Chamizo (1989 y 1995).

⁶ Inició su actividad docente en 1919, como profesor ayudante en la misma Escuela Nacional de Química, de la cual fue director en dos ocasiones, de 1932 a 1933 y de 1947 a 1957. De 1936 a 1946 enseñó química médica en la Escuela de Medicina de la UNAM. Su actividad laboral fue muy fructífera en diversas instituciones públicas y privadas del país y lo llevó a innumerables viajes de estudio al extranjero. Fue profesor emérito de la Facultad de Química, UNAM. Véase Fernández (1985).

objetivo fue realizar investigaciones de tipo científico y técnico, determinar métodos de prueba para la normalización de productos y realizar análisis de laboratorio con fines industriales para la prestación de servicios al sector productivo privado y organismos gubernamentales, funciones que desarrolló fundamentalmente en los campos de química analítica, análisis y tecnología de alimentos, biotecnología y protección al ambiente, celulosa y papel, envase y embalaje e ingeniería de procesos.

Posteriormente, con la desaparición de la CICIC y la creación del INIC en 1950, químicos destacados, como el doctor José F. Herrán Arellano, participaron en la toma de decisiones para la investigación científica en el país. En la década de 1960 el doctor Herrán participó en varios eventos en los que difundió sus ideas sobre el desarrollo de la química pura y aplicada en el país. En algunos trabajos advertía ya sobre la: “Falta relación entre los centros educativos, las empresas industriales, el sector privado y las empresas estatales” (Herrán, 1967: 13). Hay que recordar que en estos años el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad sostenía la importancia de buscar las interacciones entre academia, gobierno y empresas, para lograr un desarrollo dinámico de nuestras sociedades (Dagnino *et al.*, 1996).

Otro de los químicos que participó en este período en la elaboración de propuestas de política de ciencia y tecnología fue Manuel Sandoval Landázuri, vocal del INIC, quien junto con Raúl Cetina Rosado, responsable del Comité de Ciencias Químicas de ese organismo, participaron en la elaboración del documento *Política y Programas en Ciencia y Tecnología*, preparado en 1969 por el INIC y que dio nacimiento al CONACYT.

Entre 1970-1976 se dio, por primera vez, una muy importante participación de la comunidad científica, tanto en la operación del recientemente formado CONACYT, como en los diferentes comités de asesores que trabajaron en la formulación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (1976) hacia finales de este sexenio de gobierno. En total participaron casi 250 investigadores, ingenieros y técnicos entre académicos, personal de los sectores productivos, entidades gubernamentales y personal del CONACYT. Quienes participaron no provenían solo del sector académico, sino también del sector industrial. Los químicos, provenientes tanto de la academia como de la industria, participaron en diferentes comités constituidos en el CONACYT para la formulación de dicha política: Jacobo Gómez Lara, del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Comité de Ciencias Exactas; Benito Bucal, del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ), y José Giral de Química Flúor, ambos provenientes del sector industrial, participaron en el Comité de Industria y Bienes Intermedios; químicos provenientes de Guanos y Fertilizantes, así como de la Compañía Hulera Excelsior, se integra-

ron a Grupo de Trabajo Especial de ingenieros; José Giral Barnés tuvo una activa participación en el Grupo de Instrumentos de Política Científica; los doctores José Luis Mateos y José Romo Armería en la Comisión Asesora de Política Científica; y, Bruno Mascanzoni, del IMP, en la Comisión Asesora de Política Tecnológica. De lo anterior se deduce la importancia que los químicos habían adquirido, así como la relevancia de este campo para varias áreas del desarrollo, tanto científico como industrial en el país. En esta etapa la química ya estaba estabilizada, se había conformado como campo científico en el ámbito académico, y la industria química estaba en su mejor etapa de desarrollo.

2. LA AUTONOMIZACIÓN DE LA QUÍMICA COMO CAMPO CIENTÍFICO

2.1. EL PAPEL DE LOS ACADÉMICOS EN LA AUTONOMÍA DE LA QUÍMICA: CREACIÓN DEL INSTITUTO DE QUÍMICA

En 1941 se crea el Instituto de Química (IQ), el primer instituto para la educación de investigadores en química, a iniciativa de Fernando Orozco, director de la Escuela de Ciencias Químicas, y Antonio Madinaveita, científico republicano español. Fernando Orozco, quien fue uno de los estudiantes mexicanos becados en 1921 por la Universidad de Hamburgo y, a su regreso, nombrado profesor de la Escuela de Ciencias Químicas, estableció el Laboratorio de Control de Calidad del gobierno y en 1936 tomó la dirección de la Escuela (Olivares, 2001).⁷

Antonio Madinaveita, fármaco-químico y químico orgánico, profesor de la Universidad de Granada y Madrid, fue uno de los científicos republicanos españoles recibidos por el presidente Lázaro Cárdenas, a quien se permitió seguir sus investigaciones en México.⁸

Gracias al financiamiento de la Casa de España –institución que se creó específicamente para los exiliados republicanos españoles, apoyada por el gobierno mexicano– y a la provisión de algunos estudiantes de química de la Escuela de Ciencias Químicas por Fernando Orozco, Antonio Madinaveita inició un laboratorio de investigación en la Escuela durante el año 1939, llamado Instituto de

⁷ Él fue quien reformó la escuela en 1935, para transformarla en el lugar de educación de ingenieros químicos (véase n. 5).

⁸ Una de las consecuencias de la Guerra Civil en España que empezó en 1936 fue el exilio de los intelectuales republicanos en América Latina, particularmente en México. Así, en 1938, el presidente Lázaro Cárdenas creó la Casa de España ofreciendo a los “científicos, pensadores, humanistas, escritores, artistas... un refugio a quienes pueden contribuir al progreso cultural del país”. Véase Perea (2000).

Química, con Orozco como director y Madinaveita como jefe de investigación (1965). Sin embargo, cuando la Casa de España se convirtió en El Colegio de México, quedándose solamente con las áreas de ciencias sociales y humanidades, el Instituto de Química se desprendió de esta institución y se integró en 1941 a la UNAM, pero sin recibir apoyo financiero por parte del gobierno. Gracias a la relación que Madinaveita sostenía con la fundación Rockefeller desde Madrid, el Instituto de Química pudo recibir ayuda financiera de ella, permitiendo la creación de dos laboratorios en la misma escuela, una pequeña biblioteca y la compra de materiales. Posteriormente, el Banco de México otorgó algunos apoyos, solicitando al Instituto la realización de estudios para evaluar los recursos naturales del país.

El objetivo del IQ fue participar en el desarrollo del conocimiento en el campo de la química orgánica, y más bien en el campo teórico que experimental, así como proponer una formación doctoral a los egresados de la Escuela de Ciencias Químicas.

2.2. EL IMPACTO DE LA AUTONOMÍA DE LA UNAM SOBRE LA QUÍMICA

2.2.1. LA CREACIÓN DEL GRADO DE DOCTORADO EN QUÍMICA EN 1941

Al contrario de lo que ocurría en otros institutos de la UNAM, el IQ no fue autorizado a otorgar el título de doctor en química. En efecto, en 1939 se organizaron los estudios de posgrado en la UNAM y solamente la Facultad de Ciencias y la Facultad de Medicina lograron –en ese mismo año– la autorización de otorgar, respectivamente, el título de doctor en ciencias con especialización en Química y doctor en fármaco-química.⁹ El IQ propuso, entonces, un programa de química orgánica y bioquímica para los alumnos de las facultades de Ciencias y de Medicina, dedicado a la carrera de Doctor en Ciencias Químicas (Herzog, 1974; Domínguez y Ramírez, 1993).

Al mismo tiempo, aunque después de fuertes debates en el seno del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias, la Escuela de Ciencias Químicas logró obtener el título de doctorado con especialidad en química, para los graduados del Instituto de Química.

⁹ Hasta 1939, el título del doctor se otorgó únicamente a los egresados de fármaco-química de la Escuela de Ciencias Químicas de la UNAM. Aparte del diploma de doctor de Química en 1919, cuando la Escuela de Ciencias Químicas se integró a la UNAM, no existía aún un diploma de doctor en química; véanse Estrada (1983) y Mateos (2001). En 1927 se crearon los estudios de posgrado en la UNAM y el título de doctor en ciencias; y, en 1929, solamente los estudiantes que poseían el bachillerato podían seguir un posgrado. A partir de esta época se empezó a distinguir la carrera académica de la carrera profesional, que no necesita del bachillerato. En 1939, se crearon los posgrados de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Medicina. Sin embargo, es solamente a partir de 1946 que se crea una Escuela de Posgrados promoviendo la educación superior; véanse Silva Herzog (1974) y Domínguez y Ramírez (1993).

Sin embargo, como no existían puestos de investigador y de profesor de tiempo completo en química en la Universidad Nacional, o en las empresas, el doctorado en química no atrajo a muchos estudiantes. El IQ recibía sobre todo a los egresados de la Escuela de Ciencias Químicas, quienes preparaban su tesis profesional para integrarse al sector productivo. Es así que, durante sus primeros años, el Instituto no contrató investigadores.

La química mexicana no aparece como una disciplina institucionalizada en la década de 1940, sino como un conjunto de conocimientos técnicos dentro de tres profesiones: a) fármaco-químico, que se dedicaba a la producción de sustancias de base para la fabricación de medicamentos; b) técnico químico, que analizaba la calidad de las normas en los organismos públicos al final de la década de 1930 y, c) los ingenieros químicos, que se dedicaban al mantenimiento y al control de la cadena de producción en la industria.

Por lo tanto, se observa que si bien al inicio de los años cuarenta, existía en México una institución dedicada a la formación doctoral a través de la investigación, hecho que constituye en sí un elemento en la institucionalización de un campo científico, la ausencia de los recursos humanos para desarrollar investigación muestra que, en esta época, la química, como disciplina científica, aún no se había institucionalizado. Es decir, la creación de una institución dedicada a la investigación y a la formación en química no fue suficiente para hacer de la química una profesión. En la siguiente sección se mostrará que fueron otros eventos, ligados a la adquisición de la autonomía de la UNAM, que empujarían el crecimiento de los recursos humanos para esta disciplina.

2.2.2. EL ESTABLECIMIENTO DE LA FIGURA DE INVESTIGADOR DE TIEMPO COMPLETO (1944-1957): EL PERSONAL DE CARRERA

Desde los intentos realizados por Lázaro Cárdenas para reformar la educación superior e imponer la educación socialista y la resistencia que esto provocó en la UNAM, los profesores habían estado luchando por preservar la autonomía de esta institución,¹⁰ entre cuyos efectos son de mencionarse los siguientes: la creación de puestos para profesores e investigadores (creación de la figura de profesor en 1947), gracias a la Ley Orgánica que reforma la UNAM en 1944; y, las medidas tomadas por el rector Nabor Carrillo (1953-1961) en 1957, que establecieron

¹⁰ En realidad en el proyecto de la creación de la Universidad Nacional en 1910 y posteriormente en la ley de su autonomía de 1929, los universitarios buscaron cómo ubicar la investigación en el centro de la vida universitaria y alejarla de la influencia política, sugiriendo un mecanismo interno de otorgamiento de puestos de profesores y academias. Pero la universidad no escapó de los intereses políticos o personales, lo que creó muchos conflictos. Razón por la cual, con la llegada del rector Alfonso Caso, se promulga la nueva Constitución, la Ley Orgánica de la UNAM en 1944 que transfiere el poder de las Academias al Consejo Universitario (Landesmann, 1997).

una serie de reglas para definir las diferentes categorías de profesor y que formaron los pilares de la vida académica y del personal de investigación en la universidad, tales como: un salario suficiente para los profesores de tiempo completo; la obligación de dedicarse a la enseñanza y la investigación al servicio de la universidad, sin la autorización de poder practicar otras profesiones, ni ocupar otras posiciones públicas,¹¹ y la asignación de un presupuesto para contratar profesores e investigadores de tiempo completo (Carpizo, 1987; Pozas, 1990; Díaz y de Ovando, 1994; Prieto, 1996; Landesmann, 1997).

Estas medidas reforzaron los recursos humanos en el Instituto de Química, el cual había contratado un promedio anual de dos a cuatro profesores hasta 1951. En 1954 atrajo a 20 profesores de tiempo completo o investigadores (Herzog, 1974) y, de aquí en adelante, hasta 1965 incorporó un promedio de 10 profesores por año.¹²

Así, en 1953 el Instituto de Química contaba con doce investigadores, de los cuales cinco eran doctores y cinco doctorandos. En 1965, había 29 investigadores, de los cuales 28 eran doctores y 453 estudiantes.¹³

De esta manera, observamos por un lado, cómo la política nacionalista de la década de 1940 promovió la creación de una infraestructura para la investigación, y por el otro lado observamos que la resistencia de los académicos de la UNAM a esa política permitió el proceso de autonomía de la academia. Ambos procesos condujeron a la creación de la carrera de investigador de tiempo completo con su presupuesto correspondiente.

Sin embargo, si las interacciones entre el campo político, el económico y el social nos permiten entender, tal como se mostró previamente, el proceso de creación de una disciplina y su legitimación social, no nos revela el contenido de las prácticas de los químicos mexicanos: ¿en qué trabajan?, ¿cómo realizan sus actividades?, ¿cuáles son sus preocupaciones científicas?, ¿trabajan en temas específicos relacionados con México o a nivel internacional con asuntos científicos universales?

Para responder a estas preguntas, es necesario reconstruir el nicho científico de la química realizada en México, desde los finales de la década de 1940 o de 1950 para poder analizar la dinámica de la investigación química.

¹¹ En 1947, se creó una nueva categoría de profesor: el de tiempo completo, cuya actividad es la docencia o cualquier actividad derivada de esta. Se estableció que los profesores de “carrera” no están autorizados a enseñar en otras universidades, escuelas o colegios, etc. Sin embargo, sí están autorizados a trabajar fuera de la universidad. Son contratados los profesores “ordinarios” que tienen al menos cinco años de servicio; son nominados por el Director de la Facultad; pueden solicitar —después de tres años de servicios— una incorporación al profesorado de “carrera”, pero no tienen derecho al año sabático ni a la seguridad social.

¹² Véase el artículo de homenaje a Madinaveita (1965).

¹³ Véase Garritz (1991).

2.3. SYNTAX, EL IQ Y LA QUÍMICA DE LOS ESTEROIDES: LA EDUCACIÓN DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE QUÍMICOS

Inicialmente los trabajos realizados por el Instituto de Química estuvieron relacionados con la economía del país. Después, en el contexto de la Segunda Guerra Mundial y apoyados por la CICIC y el Banco de México, los investigadores estudiaron los recursos naturales para buscar sustitutos a los productos importados. Investigaron el nopal para producir una goma necesaria en la industria textil o las especies de pinos productores de resinas; para propósitos industriales, analizaron los manantiales salinos en las lagunas alcalinas como Texcoco e Ixtapan, las cuales jugaron un papel importante en el desarrollo de empresas nacionales; estudiaron los depósitos de carbón y de hierro. Todos estos trabajos se llevaron a cabo en tesis profesionales.

Antonio Madinaveita había estado desarrollando investigación básica en la fitoquímica y en 1948 Syntex le propuso llevar a cabo investigaciones sobre los esteroides, hecho que tuvo un impacto directo en la promoción de la organización de la investigación dentro del Instituto de Química. A continuación se analizan estos impactos en la investigación en el IQ.

Syntex, creada en 1944, fue la primera compañía mundial que produjo los esteroides a nivel industrial (Pereira, 1956; Lida y Matesanz, 1990; Herrán, 1994; Murphy, 1994). En 1945 sus fundadores –químicos de Estados Unidos, México y Europa– lograron la producción de la progesterona, una hormona esteroide que era investigada por sus efectos terapéuticos. Fue extraída de la planta dioscórea, llamada popularmente en México, “cabeza de negro”. Desde 1934, en Europa la progesterona se extraía del ganado vacuno en cantidades muy bajas y a precios muy altos. En 1940 Russel Marker, un químico estadounidense, descubrió esta planta mexicana, una enredadera endémica de México en el estado de Veracruz, cuando investigaba las plantas esteroides que contienen sapogeninas, compuestos de una estructura molecular muy similar al colesterol¹⁴ y a partir de los cuales se pueden producir esteroides. A partir de este descubrimiento, Russel Marker fundó, junto con otros químicos, Somlo y Lehman –mexicanos propietarios del laboratorio Hormona, dedicado a la producción de hormonas esteroides a partir de extractos animales–, la compañía Syntex en México para producir la progesterona en grandes cantidades y a precio muy bajo (Syntex, 1967).

¹⁴ La diosgenina tiene una ventaja en relación al colesterol, a partir del cual se fabricó la progesterona. Desde 1934 el colesterol produjo dos intermediarios que luego podrían transformarse en productos comerciales, mientras que la diosgenina, al contrario, dio solamente un producto intermediario, el 16-D, a partir del cual los químicos podían acceder a casi todos los otros esteroides farmacéuticos interesantes. Syntex se volvió así un proveedor de hormonas de muchas empresas farmacéuticas en los Estados Unidos y en Europa fabricando productos utilizados en la terapia humana. Véase Syntex (1967: 43).

Russel Marker encontró los recursos humanos y la infraestructura científica en el Instituto de Química para llevar a cabo la síntesis de hormonas esteroides extraídas de plantas y la síntesis de nuevas moléculas con características iguales a las hormonas esteroides humanas, para producirlas a nivel industrial. Syntex creó su departamento de investigación y lo equipó con aparatos de vanguardia. Se formaron grupos de investigadores, cada uno dedicado a un asunto específico y responsable de su laboratorio; cada grupo tenía un jefe responsable del proyecto de investigación, que a su vez supervisaba a los investigadores (Reyes, 1998).

Esta colaboración atrajo tanto a investigadores del IQ, como a estudiantes del doctorado en química orgánica, ya que al estudiar la química de los esteroides lograban obtener las siguientes oportunidades: a) dedicarse a la investigación de tiempo completo, con un sobresueldo: entre ellos los más conocidos fueron Octavio Mansera, José Iriarte, Jesús Romo Armería y Luis Miramontes; b) trabajar con sustancias nuevas, equipo nuevo y procedimientos, tales como el microanálisis, la síntesis química, el desarrollo de métodos analíticos, la cromatografía,¹⁵ la espectrografía infrarroja, IRM, etc., y c) abrirse a un nuevo campo de investigación, la química de sustancias naturales, campo en el que se logró reunir 55 especies de dioscórea y otras 20 mil plantas en la estación y en el jardín experimental construido en Veracruz. A partir de la década de 1950 la compañía comenzó a estudiar agentes anabólicos (estimuladores para la síntesis de proteínas). En 1958 se sintetizó un derivado de la testosterona, el oximetalón, que además fue vendido en el mercado, a partir de 1960, como un medicamento efectivo contra la delgadez crónica y, la síntesis de corticoides, antiinflamatorios y progesteronas nuevas, que tuvieron gran aceptación por su eficacia en el tratamiento de problemas de menstruación y abortivos, tales como los antioyulantes.

De esta manera el IQ participó en la producción de cuatro hormonas esteroides generadas naturalmente por el cuerpo humano: los andrógenos, los estrógenos, las progesteronas y los corticoides (tal como la cortisona, la medicina milagro que combate la artritis reumática, cura las alergias y otras enfermedades inflamatorias)¹⁶ y sobre todo, uno de los descubrimientos más importantes del siglo XX: la píldora anticonceptiva.¹⁷

¹⁵ La cromatografía sobre papel, técnica de separación y de identificación de compuestos de un mezclado de sustancias químicas descubiertas por los doctores Martin y Syngé —quienes lograron el Premio Nobel— estudiando la composición de proteínas, se aplicó a los esteroides por el doctor Alejandro Zaffaroni, bioquímico de la Universidad de Rochester en Inglaterra, responsable del departamento de biología de Syntex desde 1951. Véase Syntex (1967: 44).

¹⁶ Aunque muy rápido se demostró que la cortisona adulteraba el metabolismo produciendo, además, hipertensión y otros efectos secundarios.

¹⁷ En 1951 Rosenkranz y su grupo logró la 19-nor-progesterona. Luego, con Djerassi, lograron los derivados de esta molécula cuyo esteroide más importante, la estirona alemana, la 19-nor-estiterone, primera sustancia farmacéutica sintética fabricada por Syntex y patentada el 15/10/1951.

La colaboración entre el IQ y Syntex se dio en tres etapas importantes: a) la síntesis de sustancias específicas, de estructura molecular y actividad biológica conocidas;¹⁸ b) la producción de los nuevos compuestos esteroides para estudiar su actividad biológica y determinar los posibles usos terapéuticos y, c) el análisis de los mecanismos de acción de los esteroides y otros compuestos químicos en humanos y animales (Lagos, 1962; Lomnitz-Adler, 1995).

La colaboración con Syntex permitió también la creación de una revista especializada, el *Boletín del Instituto de Química*. El primer trabajo del IQ fue un artículo escrito por Fernando Orozco y Antonio Madineveita, publicado en los *Anales del Instituto de Biología de la UNAM* y que trataba sobre las lagunas alcalinas. Posteriormente, se publicaron otros trabajos en diferentes revistas, tales como *Ciencia y Anuario de la CICIC* en México y *Anales de física y química* en España. Aún no existía una revista sobre la química practicada en México, pero en 1945 gracias al financiamiento de la CICIC, Orozco lanzó la publicación del *Boletín del Instituto de Química*. Sin embargo, no tuvo éxito, ya que en ese momento había más preocupación por la formación de los recursos humanos en este campo.

Después de la primera edición publicada en diciembre de 1945 y la segunda al año siguiente, la revista desapareció. Hasta 1951, gracias al apoyo de *Syntex* se inició nuevamente la publicación de la revista con artículos traducidos de autores extranjeros y artículos elaborados en México. Entre 1951 y 1952 se publicaron 118 artículos originales y 63 traducciones. En 1963, la editorial decidió ya no publicar traducciones y en 1969, el boletín se dividió en dos secciones: la primera, que publicaba trabajos originales y la segunda, que publicaba comentarios

Luego Luis Miramontes fabricó la 19-nor-17alfa-etilnilestosterona. Posteriormente, Syntex empezó a producir la norentíndrona a partir de 1956. Para Syntex se abrió un nuevo campo de investigación (Syntex, 1967).

¹⁸ Hay que tomar en cuenta el hecho de que Miguel Alemán, una vez en el poder, apoyó la idea de que la economía mexicana tenía que sustentarse en la explotación y la valorización de sus recursos naturales, para desarrollarse. Por eso el gobierno apoyó mucho a Syntex. Al inicio, el gobierno permitió a Syntex la cosecha y acopio del barbasco y después el establecimiento de decretos para regular las tarifas de exportación de los productos generados por las otras empresas. El Estado limitó las actividades de las empresas competidoras, rechazando todas las solicitudes de las otras empresas de autorización para la recolección del barbasco, lo que permitió a Syntex conservar el monopolio de utilización. Para ello se publicaron dos decretos presidenciales que establecía tarifas prohibitivas para la exportación de los productos más importantes de las otras empresas (Syntex, 1967: 52-53). Syntex es visto como un modelo para las otras empresas mexicanas, para transformar a México en un país industrializado, en dos formas: de manera activa en el mejoramiento de la química y mediante el impulso a la investigación en química en las otras instituciones de educación superior. Por lo anterior, Syntex participó de manera muy activa en la formación de estudiantes de la UNAM y del IPN. En 1950, 15 estudiantes de estas instituciones prepararon sus tesis bajo la dirección de los laboratorios Syntex (1967: 54).

sobre diferentes trabajos. Hasta 1959 los científicos que trabajaban en Syntex habían publicado más artículos acerca de los esteroides que en cualquier otra institución del mundo.¹⁹

2.4. CONSOLIDACIÓN DE LA AUTONOMÍA DE LA QUÍMICA (1965-1970/1980)

2.4.1. DESCONCENTRACIÓN INSTITUCIONAL Y DIVERSIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA QUÍMICA (1965-1970)

Durante esta etapa se gestó un movimiento de consolidación de la autonomía de la química como disciplina, gracias a la diversificación de temas de investigación en química y al establecimiento de una política científica en el país.

A partir de 1961, el rector Chávez, quien tenía el proyecto de ofrecer la Universidad a la élite científica e intelectual del país, estableció una legislación nueva, cuyo propósito era convertir a los institutos en espacios para la investigación en la universidad.²⁰ Eliminó la plaza de investigador en las facultades, elevó los sueldos para “la satisfacción económica necesaria para el hombre de ciencia dedicado a la investigación” (Domínguez y Ramírez, 1993) y otorgó presupuestos para la compra de equipos de laboratorio. Así, se creó en 1965 la División de Estudios Superiores (más tarde División de Posgrados), transformando la Escuela de Ciencias Químicas en la Facultad de Química, con la consecuente creación del grado de doctorado. Consecuentemente, se abrieron nuevos departamentos que trabajaron sobre otros temas, además de la química orgánica: la química inorgánica principalmente, la bioquímica, la ingeniería química, la física química teórica y experimental y la química cuántica.

Con la creación de otros institutos de investigación en química en otras instituciones y regiones del país, se reforzó la diversificación de los temas en la química: a) el Departamento de Química del CINESTAV en 1965: el reto fue preparar profesores para las escuelas de Química y expertos para las industrias

¹⁹ A fines de la década de 1950, Syntex sabía producir sustancias activas en el uso farmacéutico, a partir de los derivados de la diosgenina, reproduciendo de manera idéntica las hormonas naturales o reproduciendo sustancias sintéticas relevantes para la terapia humana. Gracias a estos descubrimientos el papel de Syntex fue central en la industria farmacéutica. Los resultados más importantes de Syntex de 1948-1981 fueron: publicación de 1.379 resultados; en 1966, había en Syntex una colección de 13.000 compuestos producidos para ella, fabricación de antiovlutorios, de reumatoides, dermatológicos y de prostaglandinas. Véase Murphy (1994).

²⁰ “[...] en la disposiciones dictadas por el Consejo Universitario del 10 de abril 1962, ordenamos que la actividad académica de los investigadores universitarios se desarrolle en los institutos y que su asunto sea las condiciones y los problemas nacionales. De esta manera la investigación reside en una estructura diferente de las facultades y escuelas; a partir de esta fecha, partir del día de hoy, la actividad universitaria debería realizarse en las estructuras especializadas e independientes” (Carrillo Prieto, 1996: 81).

químicas. Se desarrollaron la química cuántica, la electroquímica, la catálisis homogénea y heterogénea, la espectroscopia, los complejos inorgánicos, la química de las superficies, la química de los compuestos boro-fosforados, etc. (García-Colín, 2001: 123-127); b) la creación de nuevas líneas de investigación en la Escuela de Ciencias Biológicas, en el Instituto Politécnico Nacional; c) la Escuela de Ciencias Químicas en Puebla²¹ en 1963; d) investigación aplicada en el Instituto Mexicano del Petróleo, en el campo de la petroquímica (catálisis, polímeros y fertilizantes), a partir de 1966 y, e) más tarde, se creó, en 1974, el Departamento de Química de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Iztapalapa, que desarrolló la química cuántica, la electroquímica y la catálisis (véanse García-Colín, 1983; y Ruiz *et al.*, 1986).

2.4.2. QUÍMICA Y POLÍTICA DE LA CIENCIA EN LA DÉCADA DE 1970

A partir de 1970, la política mexicana se caracterizó por un discurso nacionalista, que proponía reducir la dependencia económica del país, como ya se ha explicado más arriba. Se sugirió una relación entre el Estado y el capital privado nacional como un medio para superar los desbalances y la ineficacia del sector productivo y así proteger al país de los intereses privados y extranjeros.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), creado en 1970, tuvo entre sus principales funciones durante esta década: a) la capacitación de profesionales altamente calificados, a favor de la ingeniería y las ciencias agrícolas y sociales; b) el desarrollo de programas de investigación ligados a los alimentos, la explotación de recursos minerales y del mar, los sectores agrícola y de bosques, la ecología, la demografía y la salud; c) la evaluación conjunta de las actividades tecnológicas y científicas entre la comunidad científica y los oficiales del CONACYT y, d) la descentralización de las actividades científicas.

En el campo de la química, una de las principales decisiones de CONACYT durante su primera década fue la creación del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en Saltillo, Coahuila, en 1976, como parte del programa de descentralización de la ciencia iniciado en este período, para reforzar la infraestructura y capacitar a recursos humanos. En 1971, el CONACYT y la Comisión Nacional de Zonas Áridas formularon un proyecto mediante el cual se empezaron a patrocinar proyectos relacionados con la investigación en dichas zonas. Principalmente, el estudio del guayule recibió el mayor apoyo, proyecto que se convierte en el CIQA en la fecha mencionada (CONACYT, 1998: 481-513). Desde 1974 fue un centro dedicado al estudio de polímeros y plantas del desierto. En

²¹ Después que se creó en esa entidad federativa la carrera de químico farmacéutico biólogo, en 1939, la Escuela de Ciencias Químicas se transformó en 1944 en la Facultad de Ciencias Químicas, que incorporaría los posgrados en la década de 1970.

1984 el centro reorientó su actividad hacia un Centro de Desarrollo Tecnológico para apoyar al sector productivo nacional, dentro del “Programa Nacional de Desarrollo de la Industria Petroquímica” (monómeros, polímeros, plásticos, hules y especialidades químicas) (*ibid.*: 482).

3. CONCLUSIONES

En este artículo se ha dado cuenta que, históricamente, la industria extractiva y la modernización industrial basada en la petroquímica fueron los principales impulsores del desarrollo económico. Sin embargo, también se ha demostrado que la actividad de investigación química no surgió de estos eventos, ni jugó un papel principal en el apoyo al desarrollo de la industria química. Es decir, la industria química nacional, que surgió en las décadas de 1940 y 1950, se sustentó principalmente en la actividad de los químicos profesionales, muchos de los cuales adquirieron experiencia técnica. Sin embargo, este sector no había incorporado formalmente a la investigación como un ámbito de importancia para la generación de conocimiento aplicado y de desarrollo tecnológico.

Fue en el campo de la química de los esteroides, que se inicia en los años cuarenta, impulsada por el sector industrial, donde la investigación fue utilizada como una estrategia para el desarrollo industrial, como factor de inversión, lo cual permitió la construcción de un *nicho de anticipación* para la química en el México del siglo xx.

Este análisis ha mostrado que:

a) La investigación no se dio como una respuesta académica ante la demanda tradicional del Estado.

b) Tampoco es el resultado del retiro del Estado. De hecho, los esfuerzos de este, a partir de la creación de la Escuela de Ciencias Químicas, se concentraron en proveer una infraestructura y recursos humanos a favor del desarrollo industrial. Posteriormente, el Estado jugó un papel importante al crear una política científica que permitiera el apoyo de la investigación *per se*; lo cual, a su vez, permitió la diversificación de los temas de investigación, la creación de nuevas instituciones y como consecuencia de la consolidación de la autonomía de la actividad científica: la química.

c) Los químicos, a diferencia de los biólogos y los físicos, no jugaron, en el período considerado, un papel protagónico en la definición de políticas de ciencia y tecnología a nivel gubernamental. Sin embargo, han sido los químicos, a diferencia de los biólogos y los físicos, quienes desde los años cuarenta o antes, impulsaron y pusieron en práctica una fuerte interacción entre los sectores productivos y la academia, inicialmente desde las empresas estatales y posteriormen-

te desde las privadas. Pero esta relación se construyó más en torno al campo profesional de la química, que en relación con la investigación científica.

Al definir la posición de los conocimientos científicos y tecnológicos en los proyectos políticos, a partir de los años cuarenta, se analizó la interacción de estas representaciones entre los sectores académicos y productivos, que fue lo que condujo a la institucionalización de la química como una disciplina y campo de conocimiento al final de la década de 1960. A pesar del dinamismo alcanzado por la industria química hacia fines de los años sesenta, este estuvo basado en la explotación de materias primas, abundantes y a buen precio, una tecnología bien seleccionada, y una planeación rigurosa de la empresa, estudiando con mucho cuidado y detalle el mercado internacional para sus productos (Giral *et al.*, 1978: 16). Las empresas químicas nacionales no se caracterizaron por el desarrollo propio de tecnología y, si bien se hizo una buena selección de la que existía en el mercado, esto no favoreció el proceso de innovación endógeno que se requería para construir capacidades tecnológicas y conocimiento propio. Tal como lo argumentan Giral *et al.* (1978), el desarrollo innovativo de la tecnología química es muy costoso y de alto riesgo. Al finalizar los años sesenta el gobierno no había desarrollado una estrategia para impulsar la investigación en este campo, ni en general la investigación científica y tecnológica en el país.

Así, tomando en cuenta los asuntos locales e internacionales, la interacción entre la academia, el sector productivo y el Estado permitió mostrar que el requerimiento para el desarrollo de un campo de investigación no solo implica las relaciones entre asuntos sociales, económicos y políticos de un país, sino también es necesario desarrollar un nicho científico anticipatorio.

En este trabajo se ha mostrado que el gobierno no jugó un papel relevante, ni directo en el desarrollo de la química como campo científico, aunque sí impulsó el desarrollo de la industria química, sobre todo en los años cuarenta y cincuenta, factor que más tarde permitiría integrar a esta industria con el medio académico. Por lo tanto, es en este medio en el que se desarrolló la química como campo científico y en el que también adquiere su autonomía y consolidación.

El fuerte desarrollo estatal de la industria química no estuvo acompañado por un apoyo gubernamental relevante, ni directo en el desarrollo de la química como campo académico y científico, aunque sí se impulsó la educación a nivel técnico superior y superior en este campo, lo que permitiría construir una cierta integración entre la industria química nacional y el medio académico. El período histórico que se consideró en este artículo fue definitivo en la gestación de este proceso, que se vio interrumpido en 1982 por la crisis económica, aunque varias empresas químicas lograron sobrevivir, como lo sostiene Pozas (2002).

Este análisis ha revelado la importancia que reviste la consideración de un contexto histórico único y específico para explicar la institucionalización de un campo

científico. También ha sido sugerente para entender los discursos políticos de una gran parte de los líderes del país, que expresan la necesidad de incrementar y fortalecer las interacciones entre la academia y los sectores productivos. Sin embargo, la perspectiva socio-histórica aplicada como enfoque al análisis del desarrollo de la química, devela las características socio-estructurales que afectan y limitan las condiciones actuales de la química en México.

REFERENCIAS

- “Cinco lustros de existencia” (1965), *Boletín del Instituto de Química*, xvii: 83.
- “Homenaje a Madinaveita”, *Revista de la Sociedad Química de México*, 24 (4): 159.
- Aceves, P. (ed.) (1996), *Farmacía, historia natural y química intercontinentales. Estudios de la historia social de las ciencias químicas y biológicas*, México, UAM-Xochimilco.
- (ed.) (2000), *Construyendo las ciencias químicas y biológicas. Estudios de historia social de las ciencias químicas y biológicas*, México, UAM-Xochimilco.
- Bensaude-Vincent, B. e I. Strengers (1993), *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte.
- Carpizo, J. (1987), *Cincuentenario de la autonomía de la Universidad Nacional de México*, México, UNAM.
- Carrillo Prieto, I. (1996), *El personal académico en la legislación universitaria*, México, UNAM.
- Casas, R. (1985), *El Estado y la política de la ciencia en México: 1935-1970*, México, Instituto de Investigaciones Sociales, México, UNAM.
- CONACYT (1998), *Historia de las Instituciones del Sistema SEP-CONACYT*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Díaz y de Ovando, C. (1994), “En torno a la Ciudad Universitaria”, *Filosofía y Letras, Boletín*, (2): 2-6.
- Domínguez, R. y C. Ramírez (1993), *El Rector Ignacio Chávez. La Universidad Nacional entre la Utopía y la realidad*, México, UNAM.
- Estrada, H. (1983), *Historia de los cursos de posgrado en la UNAM*, México, UNAM.
- Fernández, H. G. (1985), *Historia de una Facultad de Química 1916-1983*, México, UNAM.
- García-Colín, L. (2001), “El desarrollo de la química en México, físico-química y áreas afines”, *Revista de la Sociedad Química de México*, 45 (3): 123-127.
- (1983), “El sistema nacional de investigación y desarrollo”, *Revista Mexicana Física*, 309 (29).
- Garriz, A. (ed.) (1991), *Química en México. Ayer, hoy y mañana*, México, Facultad de Química-UNAM.
- y J. A. Chamizo (1989,1995), *Del tequesquite al ADN*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Giral, F. (1994), *Ciencia española en el exilio (1939-1989)*, Barcelona y Madrid, Anthropos.

- Giral, J., S. González y E. Montaña (1978), *La industria química en México*. México, Redacta.
- Herrán Arellano, J. (1967), "Desarrollo nacional de la química pura y aplicada", *Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología*, vol. 3, México.
- Herzog, J. S. (1974), *Una historia de la Universidad de México y sus problemas*, México, Siglo XXI.
- Huerta, A. M. (1995), "Estudios históricos y sociales de las ciencias químicas y biológicas", *Universidad Autónoma Metropolitana*, N° 2 y 3.
- Kleiche-Dray, M. y R. Casas (2007), "Universidad/laboratorio/sectores productivos: la construcción de la comunidad de Químicos en México. Perspectiva sociológica e histórica", 1er Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, CTS + I, Sección 13, Universidad, Empresa e Innovación, México.
- Lagos, O. M. d. S. (1962), "Estudio económico de la industria químico-hormonal", tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Economía, UNAM.
- Landesmann Miklos, M. (1997), "Identités Académiques et Générations. Le cas des enseignants de biochimie de l'Université Nationale Autonome du Mexique (UNAM)", doctorat es Lettres et Sciences Humaines, option Sciences de l'Education, Lettres et Sciences Humaines, Nanterre, Université de Paris X-Nanterre.
- Landry, A. S. et al. (1960), "Comisión Iberoamericana de Normalizaciones" *Revista de la Sociedad Química de México*, IV (4): 140-142.
- Lida, C. E. y J. A. Matesanz (1990), "El Colegio de México: una hazaña cultural. 1940-1962", *Jornadas*, 117, México.
- Lomnitz-Adler, C. (1995), *Las salidas del Laberinto*, México, Joaquín Mortiz-Planeta.
- Martín del Campo, M. (1985), *Industrialización en México. Hacia un análisis crítico*, México, El Colegio de México.
- Mateos, J. L. (2001), "La división de Estudios de Posgrados de la Facultad de Química de la UNAM. 35° Aniversario", *Revista de la Sociedad Química de México*, 45 (3): 99-101.
- Montiel-Reyes, D. (1998), "La División de Investigación de Syntex, S.A. de C.V, un caso de red científica y tecnológica", tesis de Maestría, México, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Murphy, W. B. (1994), *Science Serendipity. A half century of innovation at Syntex*, Nueva York, The Benjamin Company, Inc.
- Nafin y Cepal (1971), *La política industrial en el desarrollo de México*, México, Nacional Financiera y Comisión Económica para América Latina.
- Ndiaye, P. (2001), *Du nylon et des bombes. Du Pont de Nemours, le marché et l'Etat Américain, 1900-1970*, París, Belin.
- Olivares, J. P. (2001), "Génesis de una Facultad", *Revista de la Sociedad Química de México*, 45 (3): 106-114.
- Orozco, F. D. (1945), *Boletín del Instituto de Química*, 1(1): 5.
- Perea, A. E. (ed.) (2000), *Exilio Español y ciencia mexicana. Génesis del Instituto de Química y del laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos de la Universidad Nacional Autónoma de*

- México (1939-1945)*, México, El Colegio de México-UNAM, Colección Testimonios.
- Pereira, F. G. (1956), *Productos químicos y farmacéuticos*, México, Atlante.
- Pérez-Miravete, A. (1984), *50 Años de investigación en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, IPN.
- Pestre, D. (1992), *Physique et physiciens en France 1918-1940*, Francia, Des archives contemporaines.
- Pestre, D. (1995), "Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques", *Annales, Histoire, Sciences Sociales*, (50): 1417-1453.
- Pozas, R., (ed) (1990), "La Universidad como diversidad", *Universidad Nacional y Sociedad*, México, UNAM.
- Pozas, M. A. (2002), *Estrategia internacional de la gran empresa mexicana en la década de los noventa*, México, El Colegio de México.
- Rosenblueth, I. (1980), "Dependencia tecnología e involución profesional: la industria y la ingeniera química en México", *Estudios de Historia y Sociedad*, 1 (1): 35-90.
- Ruiz, L. et al. (1986), "Diagnóstico y análisis de la química en México", *Ciencia y Desarrollo*, 68, enero-febrero: 35-42.
- Sábato, J. y M. Mackenzie (1982), *La producción de tecnología: autónoma o transnacional*, México, Nueva Imagen.
- Sandoval, A. L. (1970), "Mirada al origen del Boletín 20 años después de publicación ininterrumpida", *Boletín del Instituto de Química*, vol. 22: 3-5.
- Snoeck, M. (1986), *La industria petroquímica básica en México 1970-1982*, México, El Colegio de México.
- Silva Herzog, J. (1974) *Una historia de la Universidad de México y sus problemas*. México, Siglo XXI.
- Syntex (1967), *Una corporación y una molécula. Historia de la Investigación en Syntex*, Cuernavaca, Litoarte.
- Trabulse, E. (1994), *Historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Wolfson, I. (1999), "Breve historia de la Facultad de Ciencias Químicas", *Gaceta Histórica de la BUAP*, año 2, N° 6.

Artículo recibido el 10 de octubre de 2008.

Aceptado para su publicación el 29 de agosto de 2008.

SECCIÓN TEMÁTICA

UN COLÓN PARA LOS DATOS: HUMBOLDT Y EL DISEÑO DEL SABER

SILVIA FEHRMANN
IRINA PODGORNÝ
WOLFGANG SCHÄFFNER
(EDITORES)

PRESENTACIÓN

SILVIA FEHRMANN*

IRINA PODGORNY**

WOLFGANG SCHÄFFNER***

La historia del descubrimiento del Nuevo Mundo consiste, de alguna manera, en la historia de sus descripciones. Ya los cosmógrafos del siglo xvi introdujeron un sistema administrativo para las colonias españolas, para el cual hubieron de desarrollar nuevas técnicas para el registro, procesamiento, transmisión y almacenaje de los datos recopilados en América. Alexander von Humboldt (1769-1859), viajando desde España, se aseguró el acceso a los archivos de la administración americana mediante un permiso especial del rey Carlos IV. El viaje de Humboldt por América (1799-1804) se conecta, así, con la historia de la administración de los datos iniciada en 1503 con el establecimiento de la Casa de la Contratación en Sevilla. Al mismo tiempo, marca el comienzo del fin de la administración colonial europea, dado que el “*savant vagabond*”, como gustaba llamarse a sí mismo, emprende su viaje no como representante de un poder colonial sino como un hombre movido por sus propios intereses y gracias a sus fondos personales.

Humboldt combinó de manera magistral el saber de su tiempo: la cartografía, la minería, la estadística, la geología, la botánica y la historia natural. Si Humboldt representa la condensación del saber de 1800, el aspecto decisivo de su relación con América reside, probablemente, en el desarrollo de una nueva manera de procesar los datos allí recopilados. Como analiza Schäffner, la descripción de América implicó la obligación de inventar un sistema de procesamiento y presentación de los datos a través de nuevas técnicas de archivo. Humboldt se ocupó de este trabajo por más de treinta años, durante los cuales fue publicando los resultados y observaciones en esos 36 tomos de las *Relations historiques du voyage aux Régions Equinoxiales*.

El estadístico Johann Peter Suessmilch (1707-1767) había reflexionado en el siglo xviii sobre la necesidad de un “Colón para los datos” (“Columbus der Daten”) para resolver el problema del orden del saber, en un mundo desbordado por los nuevos hechos y datos. Por eso puede tener sentido afirmar que Humboldt, como dijo Bolívar, descubrió América por segunda vez, ya que su encuentro con el continente americano le dio impulso para crear una manera de

* Haus der Kulturen der Welt, Berlín.

** Museo de La Plata, CONICET.

*** Cátedra Gropius FADU-UBA/DAAD-Universidad Humboldt.

administrar la información que, hasta entonces, no existía. Los viajes de Humboldt —sobre todo el *Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle Espagne* (1811) y el *Essai politique sur l'Île de Cuba* (1826)— revelaron aquel nuevo espacio del saber soñado por Suessmilch. En esta línea, hay varios aspectos del trabajo de Humboldt que se mantienen vigentes. En primer lugar, el nuevo corpus de datos científicos; pero, no menos importante, la aparición de un saber transdisciplinario e intercultural y los efectos que esto tuvo sobre la identidad de las emergentes naciones americanas.

Las páginas que siguen desarrollan algunos de estos temas, sobre todo los relacionados con la logística del trabajo de campo en relación al de gabinete, la presentación de los datos, y en conexión con esto último la distinción entre las narrativas y la obra de ordenamiento, mapeo y tabulación.

Estos temas, propios también de la tecnificación y electrificación del conocimiento de los siglos XIX y XX, permanecen vigentes en la época de la información, que transformó las condiciones y las posibilidades del procesamiento, la transmisión y el almacenamiento del saber. El desafío al que se enfrentó Humboldt sigue siendo un tema de notoria e imperiosa actualidad a pesar de las redes globales y del acceso instantáneo a los archivos electrónicos: ¿cómo articular el saber, cómo vincular tantos y tan disímiles archivos de datos provenientes de la ciencia, la técnica y las humanidades de manera que sean accesibles a todo el mundo? ¿Cómo, en los inicios del siglo XXI, democratizar el saber de manera que no esté supeditado al manejo comercial de la tecnología? Friedrich Kittler, uno de los especialistas mundiales de mayor renombre en la materia, intenta dar respuesta a estas preguntas cruciales. Su polémica y atractiva tesis intenta una revalorización de la universidad como verdadera “máquina universal” generadora de un *software* no sometido al patentamiento, al usufructo comercial ni al secreto de las elites que lo inventan. Un *software* que permita, otra vez, establecer vasos comunicantes entre las ciencias y las humanidades para que estén al alcance inmediato de quienes lo requieran. Kittler sugiere una superación de la dicotomía que separa el poder entre el ser humano y la máquina que parta de la siguiente pregunta: “¿qué queda del hombre cuando *hardware* y *software* revelan de manera inexorable sus errores, sus pasos en falso y sus inexactitudes?”. Los ensayos y trabajos de este dossier quieren colaborar en la búsqueda de estas respuestas a la vez que promover estas líneas de trabajo y reflexión que se articularon en la Berlín de los últimos veinte años alrededor de la Cátedra de Historia y Estética de los Medios Técnicos de Friedrich Kittler (Universidad Humboldt), el Zentrum für Literatur- und Kulturforschung y el Instituto Max Planck de Historia de la Ciencia.

La mayoría de los trabajos que presentamos a continuación se remontan al “Simposio Internacional sobre Historia de la Ciencia y Tecnologías del Conocimiento. Diseñar el saber: de Humboldt a las redes virtuales”, realizado en

Buenos Aires entre el 5 y el 7 de abril del año 2000 en el Goethe-Institut Buenos Aires, inicio, asimismo, de una serie de colaboraciones entre Berlín y Buenos Aires. Nos propusimos analizar a Humboldt como gestor de un megaproyecto que, a través del procesamiento transdisciplinario de datos se convirtió en un caso paradigmático para el diseño del conocimiento y el desarrollo político y económico de los estados nacionales. Los ensayos compilados aquí, que van desde el análisis de la libreta italiana de Humboldt hasta la emergencia de la cibernética, indagan de qué manera aquellos problemas se plantean hoy a través de la siguiente encrucijada: “si no se reduce al máximo la dependencia que hoy en día tiene la distribución del conocimiento con la ganancia de empresas y marcas que manejan la alta tecnología, no habrá manera de procesarlo o almacenarlo en beneficio de la posteridad” (F. Kittler).

El trabajo de Marie-Noëlle Bourguet (Universidad de París 7 Denis Diderot) sobre el viaje de Humboldt en Italia (1805) plantea la cuestión de la reinención del viaje científico alrededor de 1800. Para Bourguet, la libreta de notas de este viaje puede interpretarse como el invento de un diseño de acumulación y procesamiento de datos. Desde el volcán al museo se plantea una pregunta: cómo deconstruir a Italia para insertarla en un marco general de análisis comparables. En diálogo con este trabajo, “Medios de la arqueología” de I. Podgorny exhibe el lado “ingenieril” del surgimiento de la arqueología moderna. Michael Dettelbach (Boston University), por su parte, analiza el término “climatología”, acuñado por Humboldt para describir los resultados de su expedición a través del Asia central. Fue uno de los tantos intentos para definir una ciencia física comprensible a todo el mundo. Humboldt insistía en reconocer al “clima” como lo local, y al “logos” como lo universal. El trabajo demuestra el método a través del cual llegó a esas conclusiones.

Como analiza Schäffner, procesar datos significaba la creación de mapas y diagramas para, de esta manera, poder lograr su comprensión. El impacto humboldtiano de estas imágenes informáticas reaparece en el trabajo de Robert Brain (Universidad de British Columbia, Vancouver), donde se examina el papel de las imágenes en la información y se demuestra su influencia en las primeras investigaciones cibernéticas. A pesar de la aparente impresión de un mundo estático creada por estas visualizaciones, Joseph Vogl (Universidad Humboldt) recuerda que, a partir de fines del siglo XVIII, el saber se inserta irrefutablemente en el tiempo y que todo saber acerca del tiempo determina también un tiempo del saber. Así la conciencia del fin de una época implica una manera de concebir el conocimiento; 1800, 1900, 2000 se plantean como escenarios paradigmáticos de este problema. Cerramos esta compilación con un ensayo de Friedrich Kittler y su pregunta sobre la historia y el futuro de la universidad. El desafío de mantenerla como fuente abierta del conocimiento remite, asimismo, a los fundamentos

de la inmensa obra de Alexander y al modelo universitario moderno, concebido por su hermano Wilhelm von Humboldt (1767-1835) como un espacio y prototipo del saber, que se plasmó en la creación de la Universidad de Berlín en 1810. Por eso, dedicamos este dossier a Friedrich Kittler, cuyo trabajo estimuló la vida intelectual de la universidad berlinesa de las últimas décadas. El dossier, tomando los viajes de Alexander von Humboldt, intenta presentar al mundo de habla española esos 200 años del pensamiento alemán, en nuevo viaje hacia el Nuevo Mundo. Concebido, ordenado y compilado entre Buenos Aires y Berlín, este dossier celebra, asimismo, la identidad itinerante del saber contemporáneo.

AGRADECIMIENTOS

La reunión del año 2000 fue posible gracias al Goethe-Institut, la Fundación Antorchas y el Programa Rockefeller “Pro Scientia et Patria” (Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires). Es por ello que agradecemos la ayuda de Rudolf Barth, José X. Martini, Gabriela Massuh y José Antonio Pérez Gollán, así como a todo el personal del Goethe-Institut Buenos Aires. Las traducciones –a cargo de Silvia Fehrmann, con la excepción del trabajo de Bourguet– fueron posibles gracias al apoyo del Goethe-Institut Buenos Aires y del Dr. Barth. Finalmente, el entusiasmo de Pablo Kreimer y el equipo de *Redes* hicieron posible la publicación de este dossier en el año del 150º aniversario de la muerte de Alexander von Humboldt.

ESCRITURA DEL VIAJE Y CONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA DEL MUNDO. LA LIBRETA DE ITALIA DE ALEXANDER VON HUMBOLDT*

MARIE-NOËLLE BOURGUET**

RESUMEN

En los inicios de toda pesquisa histórica, policial o judicial hace falta una huella, un indicio material, algún objeto enigmático a partir del cual se nutre la intriga y se desarrolla la investigación (Foucault, 1994). La libreta que acompañó a Alexander von Humboldt (1769-1859) en su viaje a Italia (1805), olvidada entre los papeles de quien fuera uno de los hombres más célebres de su tiempo, retenido por la historia como el autor del “Cosmos”,¹ significó el punto de partida de la trama de la investigación que aquí se esboza: una encuesta sobre la articulación entre las prácticas de viaje, las formas de la escritura y la construcción de la ciencia en Humboldt y una reflexión histórica y epistemológica sobre las prácticas y objetivos del viaje científico alrededor de 1800.

PALABRAS CLAVE: PRECISIÓN – MEDICIONES - PRÁCTICAS DE VIAJE.

1. DEL CHIMBORAZO AL VESUBIO

Para las élites de la Europa del siglo xvii, todo hombre joven y bien nacido debía completar su educación y su cultura en Italia, a través de un ritualizado *grand tour*, acompañado por un preceptor o camarada de viaje. En el siglo xviii, la práctica del viaje aristocrático y pedagógico se diversificó y especializó para responder a una variada gama de intereses (cf. Black, 2003; Chard, 1999; Roche, 2003; Bertrand, 2008). Específicamente, en el caso de los viajeros alemanes de la segunda mitad del siglo xviii y de los inicios del siglo xix, el *tour* de Italia se

* Otra versión ampliada de este trabajo fue publicada como “Écriture du voyage et construction savante du monde. Le carnet d’Italie d’Alexander von Humboldt”, Preprint 265, Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte de Berlín, 2004. A falta de un término castellano equivalente, se ha optado por traducir “*savante*” como “científica”. Traducción de I. Podgorny.

** Marie-Noëlle Bourguet es profesora de historia en la Universidad de París 7-Denis Diderot.

¹ Cf. *Cosmos o ensayo de una descripción física del mundo*.

inscribió en un contexto cultural y emocional excepcionalmente rico (Grams, 1982; Esch y Petersen, 2000; Tresoldi, 1975). En 1805, al emprender el camino a Roma, Alexander von Humboldt parecía sacrificarse a los imperativos culturales de su época.

Antes había vuelto sus pasos hacia Italia: la primera vez en 1795, recién salido de la Academia de Minería de Freiberg en Sajonia, como funcionario de la administración de minas de Bayreuth, emprende una misión de investigación que lo lleva hasta Suiza e Italia del norte (Trento, Venecia, Como y lago Mayor). Dos años más tarde, luego de haber heredado la fortuna de su madre, circunstancia que le permite abandonar su trabajo y consagrar su vida a “recorrer el mundo como un físico itinerante” (“*courir le monde en physicien vagabond*”), planifica iniciarse en esta nueva existencia con un *tour* por Italia (Bourguet, 1998). El grupo de viajeros está conformado por su hermano Wilhelm, su amigo Reinhard von Haeften y sus respectivas familias. Goethe, invitado por los hermanos, desiste de acompañarlos: a los ojos de quien había emprendido ese viaje diez años antes, con una caja de acuarelas y una vieja edición de Linneo, el pesado equipaje de Alexander —un gran sextante, un cronómetro, varios barómetros y termómetros— no puede más que trabar la contemplación inmediata “libre y feliz de la naturaleza” (cf. Koerner, 1993). Desde entonces, la decidida inclinación que este joven manifiesta hacia la medición y la cuantificación lo inscribe en una profunda ruptura frente a las expectativas culturales de su tiempo y las concepciones de los sabios y filósofos de la naturaleza que frecuenta, suscitando su reticencia o, incluso, una franca desaprobación.²

Ese viaje a Italia nunca se realizó. Seis años más tarde, ya de regreso de su larga aventura americana, este viejo sueño reaparecería, demorado por todas las recepciones y el torbellino de actividades mundanas y científicas que se desencadenaron luego de su arribo a París el 27 de agosto de 1804. Celebrado en los salones, donde cautivaba a los oyentes por sus descripciones de la naturaleza y el relato de sus aventuras, anuncia los primeros resultados de su viaje también en el mundo de los sabios: en el otoño e invierno, frente a sus colegas del Instituto, presenta el descubrimiento de un canal natural que comunica el Orinoco con el río Negro, sus observaciones sobre el vulcanismo andino, el magnetismo y la distribución de las plantas. Al mismo tiempo, empieza a trabajar con la inmensa cantidad de muestras botánicas, las observaciones astronómicas, las mediciones geodésicas, las notas y los dibujos que trajo consigo y que debe describir, verificar, clasificar. Estimulado por una colaboración estrecha con los mejores sabios de la época, en particular con la pequeña sociedad reunida voluntariamente en la casa

² Cf. Legajo A.v. Humboldt, kl. Kast. 2, Mappe A, N° 140 (Staatsbibliothek zu Berlin –SBB-PK).

de Arcueil del químico Claude-Louis Berthollet, trabaja con Antoine-Laurent de Jussieu y Georges Cuvier en el Museo Nacional de Historia Natural; con Pierre-Simon de Laplace y Jean-Baptiste Delambre en el Observatorio; con Gaspard Riche de Prony en la Oficina del Catastro; con Jean Baptiste Biot y Louis-Joseph Gay-Lussac en el laboratorio de la Escuela Politécnica. Con las publicaciones en la mira, negocia con los editores y empieza a contactarse con pintores y grabadores para la realización de las planchas que ilustrarán los libros. Finalmente, proyectándose al futuro, tiene en mente el programa de una segunda expedición a tierras lejanas, equivalente para el Viejo Mundo de aquella que acaba de finalizar en América: la exploración de las partes más septentrionales de Asia, donde podrá estudiar las fuerzas magnéticas y la química de las noches polares (cf. Hamy, 1904: 187).

Al mismo tiempo, el viajero ya se dispone a dejar París para visitar a su hermano en Roma, ministro residente de Prusia ante el Vaticano; bajo el agradable cielo italiano espera “recalibrar” su cuerpo habituado al calor y a las impresiones de los trópicos a esta “nueva” escala de sensaciones. El viaje a Roma muestra que, para Humboldt, todo viaje implicaba la movilización de una serie de medios y de dispositivos necesarios para sus actividades. Entre los preparativos, en primer rango, se encuentra la constitución de una panoplia de instrumentos modernos y sofisticados, cuya posesión Humboldt considera indispensable: aparatos químicos, eudiométricos, magnéticos, higrométricos, barómetros para medir las alturas, un pequeño globo de dos pies de diámetro (cf. Hamy, 1904: 245). Sin dudas, Humboldt no concibe aprehender el mundo sin un verdadero gabinete portátil; tampoco puede visitar Italia sin el equipamiento del sabio. Para ello, hizo falta ensamblar los instrumentos, prepararlos especialmente y asegurar su buen funcionamiento. Finalmente, el 11 de marzo de 1805 (o quizás la mañana del 12), Humboldt y el joven químico Gay-Lussac (1778-1850) inician un viaje que les permitirá continuar, en los Apeninos y en los Alpes, las investigaciones sobre la composición del aire y el magnetismo terrestre comenzadas en el otoño parisino. Además, irán a observar el Vesubio, por el cual se había reavivado su curiosidad a raíz de las ascensiones andinas y por la reciente reactivación del volcán italiano en septiembre de 1804. Se sumarían el ingeniero topógrafo prusiano Franz August von Etzel (1738-1850) y el geognosta Leopold von Buch (1774-1853), antiguo condiscípulo de Humboldt en Freiberg. Desde el monte Cenis al Vesubio, pasando por Turín, Milán, Florencia y Roma, Alexander von Humboldt viaja por la península italiana por más de seis meses, entre abril y octubre de 1805, con sus compañeros, sus instrumentos y el cuaderno de notas que lleva con él a todas partes.

2. NOTAS DE ITALIA: EPISTEMOLOGÍA DE UNA LIBRETA DE VIAJE

Aunque muy conocido, este episodio de la vida de Humboldt no ha llamado la atención. Solo un artículo se ha detenido en este viaje;³ sus biógrafos le consagran algunos párrafos o unas pocas páginas, como una más de las actividades ligadas al regreso del viaje americano. La historiografía sobre Humboldt no se interrogó sobre la articulación entre el momento del viaje y aquel de la escritura; tampoco se abocó a seguir los procesos que los vinculan y permiten la circulación entre uno y otro. Los historiadores de la ciencia, por su lado, han señalado el papel de Humboldt en el triunfo de una geografía científica a la búsqueda de la determinación por medio de las mediciones y de la cuantificación de las relaciones entre los fenómenos del mundo natural. También han marcado los aportes de sus viajes al estudio de la geología, del magnetismo terrestre, el clima o la distribución de las plantas. En ese contexto, no se menciona el viaje a Italia. La bibliografía relativa al *grand tour*, por su lado, reserva solo un lugar secundario al viaje de los hombres de ciencia. Híbrido e inclasificable, el viaje italiano de Humboldt ha pasado desapercibido.

Hay otra razón para este silencio historiográfico, intrínseco al viaje en sí: si este episodio se ha escabullido tan fácilmente, es porque ocupa un lugar singular en los escritos del sabio-viajero. Con la excepción de algunos trabajos con Gay-Lussac y de algunos fragmentos autobiográficos de composición tardía, no existe un escrito dedicado exclusivamente a Italia; tampoco se lo menciona en parte alguna de los treinta volúmenes del *Viaje a las regiones equinocciales*. En la obra de Humboldt publicada entre 1805 y 1862, Italia solo aparece presente de manera elusiva, indirecta, bajo la forma de notas, referencias, mediciones o comparaciones. Si se tiene en cuenta el significado cultural de Italia para la época; si se considera que Humboldt era un escritor prolijo y minucioso que, a través de la escritura, iba creando a la vez su obra y su personaje, tal ausencia intriga por partida doble. Por lo tanto, surge la pregunta acerca de qué lugar acordarle a ese viaje: ¿simple excursión rápidamente olvidada? ¿O se trata de una invitación a analizar el problema de la relación entre ciencia, viaje y escritura, es decir, la relación entre prácticas de viaje y construcción científica del mundo?

Humboldt, en efecto, escribió abundantemente durante este viaje: como era su costumbre, llevó un diario, donde escribía sus observaciones, sus experiencias, sus reflexiones “a la vista de las cosas”. Este *Tagebuch* se presenta como un bloc de notas alargado y de pequeño formato (ca. 13 x 19 cm, en 8º), con una centena de hojas de papel fuerte, cubiertas con anotaciones cerradas, listas de medi-

³ Cf. H. Rieck (1977), “Alexander von Humboldt Reise durch Italien (1805)”, *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 1: 23-26.

ciones, croquis sumarios, en tinta y lápiz; el francés mezclado con el alemán, los términos italianos, latinos o griegos, fórmulas abreviadas o elípticas, series de medidas barométricas y magnéticas, observaciones geológicas, notas de lectura, citas, reflexiones derivadas de una visita a un museo o un encuentro, lista de nombres, direcciones, gastos.⁴ Faltan algunas hojas, arrancadas o cortadas, algunas quedaron en blanco. Las líneas en dirección oblicua hacia lo alto de la página hablan de un cuaderno, sin dudas, sostenido sobre las rodillas (cf. Ette, 2000). En la cubierta de cartón, Humboldt escribió en francés: “Voyage de Paris en Italie avec Gay-Lussac, 1805”.

Para su propietario, este cuaderno, iniciado en el momento de dejar París constituyó primero un diario de viaje, donde se inscribía el desenvolvimiento de sus actividades. Fue también una libreta de trabajo, dado que el viajero aprovechaba las diferentes etapas para leer, tomar notas, esbozar una reflexión. Algunas notas muestran que esta libreta fue muy usada, asimismo, después de su regreso a Berlín. Las lagunas indican también las interrupciones, faltas que revelan sus prácticas de trabajo: Humboldt no dudaba en desmembrar sus cuadernos, cortar sus notas o incluso las páginas de los diarios o de los libros según las exigencias circunstanciales de la investigación. De diario de viaje, el cuaderno se transforma en una suerte de fichero abierto, enriquecido sin cesar, corregido, siempre al alcance de la mano hasta el fin de la vida del sabio. El uso de signos de indexación permitía circular por la libreta de una hoja a la otra o, aun, enviar a otros cuadernos. Humboldt, de esta manera, frecuentó durante toda su vida el cuaderno de notas iniciado en 1805 bajo el cielo de Italia.

Llevar un diario, tomar notas: nada que pueda indicar que se trata de una nueva práctica surgida en 1800. En su forma y organización material, la libreta de Humboldt remite a un conjunto de técnicas materiales e intelectuales —aquellas de la toma de notas, de la compilación y la clasificación— que equipan el pensamiento de los sabios pero también de los exploradores y de los viajeros, en esa vocación de registrar materialmente el mundo, de traducirlo en palabras, cifras y figuras. En las páginas de la libreta “italiana”, se pueden observar dos métodos o, mejor dicho, dos aspectos de una misma práctica que corresponden a los momentos del viaje o tipos diferentes de actividad. Una parte de la libreta, cercana al diario de ruta o al libro de a bordo marino, se rige por el registro de las operaciones de medición y las observaciones efectuadas a lo largo del camino, según una práctica rigurosa que forma los fundamentos mismos de todo viaje científico (cf. Stagl, 1995). Fue durante su estadía en Jena en 1797 cuando Humboldt, al iniciarse en la observación astronómica bajo la dirección del barón

⁴ Archiv Schloss Tegel, Alexander von Humboldts Reisetagebücher, Tagebuch II/VI, f° 1 à 49: “Voyage de Paris en Italie avec Gay-Lussac, 1805”.

von Zach, aprendió a llevar un diario de observaciones, forjando una disciplina que ya no abandonaría. En Italia, reservó un conjunto de hojas del fin del cuaderno para este uso, donde se encuentran registradas con tinta, la serie de mediciones y observaciones efectuadas durante el camino, según la sucesión de fechas y lugares. El resto del diario, escrito al filo de lecturas, conversaciones o visitas, no tiene otro orden visible más que la serie de números dados a cada nota o párrafo. El método seguido, aplicado aquí a la práctica del viaje, remite a una larga tradición de la lectura erudita, procedente de la recopilación humanista de los lugares comunes (cf. Blair, 2003; Sibum, 2003; Heesen, 2003). En el intento de construir una suerte de catálogo de entradas múltiples, un mundo de tinta y de papel, donde las informaciones coleccionadas y registradas como unidades separadas están disponibles para ser trabajadas, ordenadas o reacomodadas en un medio de un sistema de indexación y de entrecruzamientos, las técnicas utilizadas por Humboldt en su diario manifiestan la ambición de una ciencia capaz de relacionar información sobre la naturaleza de procedencia diversa. El mero ordenamiento material de las páginas muestra que, en Italia, Humboldt tenía en vista un objetivo diferente. De este proyecto, que la desborda y la engloba, la libreta constituye, de alguna manera, su archivo, o quizás, la misma matriz.

Este *Tagebuch*, que acompañó a Humboldt toda su vida como una máquina de registro y guía de reflexión, invita a preguntarse por la ausencia de un “*Voyage d’Italie*” entre sus escritos. Aquí aparece el problema del estatuto del viaje en la vida de Humboldt y la relación entre “campo” y escritura en la construcción de su obra. Para tratarlo, la organización dual de la libreta ofrece una trama: un orden topográfico y cronológico, con sus series de observaciones y mediciones, y una disposición temática, con las notas tomadas en Roma, los museos y las bibliotecas. Los dos tiempos de viaje (el itinerario, la estadía), los objetos diferentes (la naturaleza, la historia) y los dos modos de colección y de ordenamiento de los datos del proyecto de Humboldt, permiten observar las prácticas de donde procede su pensamiento y percibir cómo se articulan la particularidad de los lugares visitados y la ambición de una ciencia comprensiva.

3. EN EL CAMINO: EL VIAJE DE LOS INSTRUMENTOS

El subtítulo alemán que Humboldt coloca en la página interior del cuaderno⁵ revela la geografía del viaje y que se trata, más que de visitar Italia o de cubrir la península a la manera de una investigación enciclopédica, de desenrollar el hilo

⁵ “Geschrieben auf der Reise mit Gay-Lussac von Paris über Turin nach Neapel u[nd] durch Schweiz nach Berlin”.

de un itinerario, procedente de un programa de experiencias y de observaciones, elaborado antes de partir: el viaje, en ese sentido, es, antes que nada, el viaje de los instrumentos, llevados de un lugar a otro, puestos a funcionar de manera regular. Medir y viajar son para Humboldt las dos facetas de una misma empresa. Sea que la homogeneidad supuesta del mundo físico autorice las mediciones comparativas, sea que el uso de instrumentos apunte a demostrar esta homogeneidad por medio de una red de mediciones que comprende toda la tierra, el viajero espera hallar la respuesta a sus preguntas en la precisión y la fiabilidad de sus instrumentos. A través de ellos el viajero puede aspirar a inscribir la singularidad de los lugares visitados en una visión de conjunto y, a término, forzar a la naturaleza a revelar las leyes que la rigen. Acercarse a la libreta como un viaje de los instrumentos permite esclarecer la relación que Humboldt tiene con los espacios y los paisajes que atraviesa. Se constata, así, que el “viaje en Italia” comienza en los alrededores de París, donde los instrumentos magnéticos comienzan a ser utilizados y se registran las primeras observaciones en el diario, que continuarán hasta el fin del viaje. Al mismo tiempo que realiza su campaña italiana, relaciona estas observaciones de la fuerza magnética con otras hechas en los Andes y las tierras tropicales americanas. Por ello, el itinerario por los Alpes e Italia no es más que una pieza en el rompecabezas de una investigación que debe idealmente extenderse a la tierra entera (véase Dettelbach, en este volumen).

Sin embargo, al mismo tiempo que participan en la construcción de este espacio global de investigación, el grupo viaja sobre una ruta marcada, recorrida y medida mil veces por otros que los antecedieron en la ruta del *Grand Tour*. Si bien la observación sistemática del magnetismo se trata de una empresa novedosa, las medidas termométricas y barométricas repiten las experiencias hechas por otros e incorporadas por Humboldt en su libreta. Esta actitud es significativa: en la forma de viaje que practica Humboldt, la novedad del itinerario importa menos que el tipo de observaciones efectuadas, la precisión y la exactitud de las medidas, la posibilidad de hacerlas circular y de relacionarlas con otros fenómenos en el espacio y en el tiempo. Ya en el ascenso al Teide en junio de 1799, Humboldt marcaba el inicio de una nueva era del viaje, marcada por la repetición y el “*déjà-vu*” y un nuevo objetivo: el viaje se transforma en las experiencias efectuadas, la acumulación y multiplicación de datos, la vinculación de unos con otros; ese es el camino para los nuevos descubrimientos. En todo viaje existe una parte de historia y de reiteración que Humboldt asume deliberadamente: el “campo” del viajero siempre se trata de un terreno revisitado. La libreta constituye el testigo cotidiano de esa práctica donde se registra, proveyendo de consistencia histórica al trabajo de construcción de la ciencia.

4. MEDICIONES E ÍNDICES: UN PAISAJE AL RAS DEL SUELO

El espacio que esta serie de mediciones, materiales y técnicas, apunta a construir se presenta como un espacio abstracto, descontextualizado, inasible al registro de la vista y los sentidos. Los paisajes que observa Humboldt con su brújula, su reloj y su barómetro, trasladados a las páginas de la libreta, se reducen a una lista de números y cifras. Los relevamientos hechos en el pueblo de “Campo Marone” no se distinguen de los realizados un poco más lejos, en Génova, Milán o Pavia. No se percibe ningún anclaje histórico, ninguna frontera política o cultural; ninguna mención de la entrada en Italia, salvo la sonoridad de los topónimos al descender del monte Cenis: “Alessandria”, “Voltaggio”. Nada evoca la situación política de Italia, salvo, quizás, el abandono del calendario revolucionario en la etapa de Turín, donde Humboldt comienza a registrar sus observaciones siguiendo el calendario gregoriano. La libreta permanece obstinadamente muda sobre el contexto político.⁶

Más sorprendente, casi no se menciona el aspecto de las montañas del paisaje de los Alpes, la belleza o el pintoresquismo de los sitios de Italia. Ningún sentimiento de lo sublime, ninguna expresión de una emoción semejante: cuando la naturaleza aparece, lo hace a través de un juego de comparaciones que, cerca de la enumeración, llega para aplicar en Italia una grilla de percepción y una escala de mediciones venidas de otra parte. Frente al rasero del Nuevo Mundo, esa naturaleza tan familiar del viejo continente aparece, de pronto, con una talla y proporciones reducidas. La preocupación de Humboldt reside no tanto en establecer una jerarquía sino en la búsqueda de términos de comparación, de hacer conmensurable la singularidad, la belleza o lo pintoresco de cada sitio, inscribiéndolo en un sistema de mediciones y de analogías, permitiendo su acercamiento o confrontándolas a otras. Estas notas yuxtapuestas elaboran una visión de un espacio homogéneo, espacio del mapa o del cuadro, donde cada punto se encuentra suficientemente definido por las coordenadas que definen su posición en relación a otros (cf. Casey, 1997).

Pero uno se equivocaría al ver aquí un mero esfuerzo de abstracción sistemática, aplicado a reducir el espacio geográfico recorrido a un simple juego de líneas y puntos. Los fenómenos que el viajero toma por objeto con los instrumentos consisten en hechos físicos —la temperatura, la presión del aire, etc.—, concretamente ligados al lugar de la observación, inscriptos en un medio dado que los determina de una manera que, precisamente, hay que descubrir. Leído como un diario de campo, la libreta revela la lógica o las hipótesis que guían la observación y los elementos de la naturaleza que el viajero busca aprehender con el fin de

⁶ Los motivos que lo obligan a cambiar su itinerario deben buscarse en su correspondencia.

construir una verdadera “física de la tierra”. Así, las pocas anotaciones de una geografía descriptiva y concreta que contiene el diario consisten en breves indicaciones sobre la topografía o la mineralogía local, al margen de las observaciones barométricas o magnéticas. En ellas, aparece el vocabulario técnico del universo de la mina, una antigua cuestión que lo apasiona desde Freiberg (la dirección e inclinación de los estratos antiguos) y su nuevo interés por el magnetismo terrestre. Este lo lleva a querer contrastar la influencia de la altura del relieve o de la naturaleza de las rocas sobre el movimiento de la aguja imantada, lo que produce un itinerario en zig-zag por los Alpes y los Apeninos. La escritura de campo de este viajero que se esfuerza por descifrar el programa del paisaje no deja aflorar la emoción; se trata de una escritura precisa y controlada, que rechaza lo pintoresco y toda descripción que no sea técnica. Se trata sin dudas del principio del método adoptado por Humboldt cuando inició su práctica de viajero, privilegiando en su diario, ya en la escala en Tenerife, el registro de hechos y de cifras y no el de impresiones. La ausencia de toda expresión estética y la extrema pobreza descriptiva del diario italiano revelan que América ha también remodelado su capacidad emotiva y sensorial.

5. MONTAÑAS Y VOLCANES: LOS SITIOS DE LA CIENCIA

Ciertos lugares, instituidos como teatro de la observación o de la experiencia, se transforman en los sitios privilegiados de la ciencia en construcción, lejos de los caminos infestados de turistas, amateurs, curiosos y también lejos de las ciudades, los laboratorios o las bibliotecas. La alta montaña y los volcanes, donde la naturaleza se puede estudiar en grande y sus fenómenos se pueden observar directamente, crean, así, las interacciones más complejas del viaje. En el siglo XVIII, querer observar la naturaleza en las grandes altitudes y en condiciones extremas, parecía una empresa vana, extravagante, dado que la variación rápida de los fenómenos y los resultados erráticos que arrojaban los instrumentos no podían ser controlados o interpretados por el observador (Bourguet y Licoppe, 1997; Bertrand, 2001). La decisión de Gay-Lussac y de Humboldt de permanecer cinco días enteros en el monte Cenis, muestran que las cosas han cambiado. Estos sitios inhóspitos se han transformados en sitios privilegiados de observación, con largas estadías en la altura y la coordinación de múltiples aparatos: el viaje ha tomado la forma de una campaña científica y la montaña, de un sitio experimental para estudiar, entre otras cosas, la composición química del aire atmosférico.

Por otro lado, en el Vesubio, en la ruta del Grand Tour a raíz del interés anticuario despertado por Nápoles, Pompeya y Herculano (véase Podgorny, en este volumen), Humboldt volverá a marcar la singularidad de su viaje. Lejos de reco-

rrer los sitios clásicos de la excursión napolitana, su interés se centra en el volcán —en ese momento en otra fase de intensa actividad— y en los gabinetes mineralógicos de Nápoles. En el intervalo abierto entre dos erupciones, Humboldt y sus compañeros ascienden varias veces al Vesubio, para hacer experiencias en el interior del cráter y medir la intensidad y la inclinación de la fuerza magnética en distintos puntos del mismo. Antiguos alumnos de Abraham Gottlob Werner, Humboldt y Buch se formaron en las teorías neptunistas. Las travesías americanas del primero y las excursiones en Auvergne del segundo los condujeron, poco a poco y a medida que se acumulaban las observaciones de campo, a distanciarse del maestro.⁷ Las campañas de observación en el Vesubio deben comprenderse, entonces, en ese marco: una búsqueda de índices susceptibles de aportar algún elemento decisivo sobre el origen y la naturaleza de los fenómenos subterráneos. Si bien en la libreta no hay respuestas definitivas, existen en cambio cuestiones en suspenso, índices acumulados lentamente: contra una ciencia de gabinete, estas notas afirman la necesidad de una ciencia de campo, directamente confrontada con los hechos naturales.

Los meses que Gay-Lussac, Humboldt y Buch pasan en Italia, realizando una campaña donde se articulan tres dimensiones —el estudio de la superficie de la tierra, de la atmósfera y de las profundidades—, les permite la integración de un proyecto de una ciencia global, una “física de la tierra”. Entre la abstracción de una grilla de coordenadas astronómicas (el espacio de los cartógrafos) y la singularidad pintoresca de las curiosidades (el espacio de los turistas), las notas y mediciones acumulados en Italia por Humboldt y sus compañeros construyen la geografía de un espacio físico de múltiples dimensiones. Anclada en una topografía local, polarizada alrededor de algunos sitios privilegiados (los Alpes, los Apeninos, el monte Cenis y el Vesubio), esta geografía demanda, para adquirir sentido, ser inscrita en un enfoque global de los fenómenos de la naturaleza. El viaje a Italia muestra, así, cómo se pone a prueba una grilla de problemas y una escala de mediciones que, aplicada a la tierra entera, permite integrar y reunir los hechos, observar los Alpes del mismo modo que los Andes, mirar al Vesubio como el Chimborazo e iluminar los unos gracias a los otros. Desde este punto de vista, los aparatos y las mediciones lejos de impedir la emoción, significan lo contrario: por ellos pasa la búsqueda de la comprensión y, con ella, otra forma de gozo y de contemplación.

⁷ U. Leitner, “Anciennes folies neptuniennes!” Über das wiedergefundene “Journal du Mexique à Veracruz” aus den mexikanischen Reisetagebüchern A. v. Humboldt”, <<http://www.unipotsdam.de/u/romanistik/humboldt/hin/hin5/leitner.htm>>.

6. CONVERSACIONES ROMANAS: LAS CULTURAS DEL INGENIERO Y EL ANTICUARIO

La estadía de Humboldt en Roma se transforma en otro núcleo de sociabilidad intensa. La libreta contiene 50 páginas que dan cuenta de ella. A diferencias de las operaciones de medición, hechas con Gay-Lussac y registradas en francés, las hojas romanas están mayormente escritas en alemán. Humboldt trabaja aquí solo, sobre una mesa, con los libros y manuscritos abiertos. Lee, anota, copia de un conjunto ecléctico de fuentes: apuntes de mineralogía, arqueología, arquitectura, mitología. Sin duda, gran parte de su tiempo transcurre en las bibliotecas, los museos, las colecciones de antigüedades. También recorre la ciudad con su hermano y el anticuario dinamarqués Georg Zoega, quien le permitirá ingresar en el estudio de la antigüedad clásica y las comparaciones con el Nuevo Mundo. Durante esta estadía, la compilación de notas de lectura, el catálogo de referencias, el fichero de ideas y de nociones reemplazan las observaciones geológicas. La pregunta que surge de esta superabundante colección de apuntes es acerca del objeto de la misma en función de las prácticas de trabajo y las maneras de pensar de Humboldt sobre el orden de la naturaleza.

Un primer conjunto de notas se llama "*Alte Steine. Mineralogie der Alten*",⁸ donde se ve a Humboldt observar el arte de la antigüedad como experto en mineralogía, como si lo único que pudiera ver en las estatuas fuera la materia con la que fueron hechas, el color de la piedra, su aspecto brillante o mate, su dureza y los elementos que la componen. Con este enfoque, que fragmenta y reconstruye la obra de arte para considerar solamente lo material, Humboldt continúa los cuestionamientos que ya había aplicado en su ruta italiana. En Roma, dedica mucho de su tiempo a identificar la naturaleza de las rocas que los antiguos llamaban "basalto". Esta tratativa que articula erudición filológica y observación empírica no es nueva, ya se había modelado en el siglo anterior gracias al estudio conjunto de las colecciones romanas y las fuentes antiguas. Para Humboldt, el arte antiguo expuesto en Roma y la arquitectura más moderna de las iglesias y los palacios de toda Italia, se transforman en una inmensa colección de especímenes que hay que describir, comparar y localizar según la naturaleza y origen de sus materiales respectivos, para establecer, así, una mineralogía del país de donde proceden: Italia, Grecia, Egipto, todo el Mediterráneo. Contra la visión estetizante e idealista de un Winckelmann, se afirma la exigencia de un enfoque riguroso del arte antiguo, modelado sobre la historia natural y su método descriptivo y clasificatorio, centrado sobre la materialidad de los objetos.⁹ Las notas

⁸ "Viejas piedras. Mineralogía de los antiguos".

⁹ Este método había sido ya adoptado por los sabios a los que el cardenal Borgia le confía en la década de 1780 la clasificación de su colección.

que Humboldt amasa febrilmente en su libreta muestran las relaciones que se van urdiendo entre la ciencia del anticuario y la del naturalista, donde los hechos de la historia natural pueden servir para verificar las tradiciones históricas, revisar los juicios de valor, y donde la química, la física y la mineralogía se transformen en ciencias auxiliares de la anticuaría, en pie de igualdad con la historia y la filología. En 1800, esta tratativa aún suena como un alegato a favor de un enfoque plural, capaz de movilizar todos los registros del conocimiento.

7. AMÉRICA EN ROMA

La Roma de 1805 constituye también la capital de la Iglesia católica; allí, gracias a la red de misionarios y clérigos que llega hasta los confines más remotos del mundo, se ha acumulado una inmensa cantidad de documentos, libros, manuscritos, mapas, pinturas. Desde la segunda mitad del siglo XVIII, Roma equivale también a un viaje al archivo (Romano, 1999). Humboldt consagra así parte de su tiempo a este otro viaje y comienza a pensar en un volumen llamado *Vue des Cordillères*, destinado a sugerir visualmente los vínculos entre la fisonomía del medio natural y la civilización de los pueblos del Nuevo Mundo a través de una alternancia de cuadros de paisajes e ilustraciones de orden histórico o arqueológico. Humboldt se ocupa de hacer reproducir por artistas italianos habituados al dibujo anticuario tres “pinturas mexicanas” depositadas en Roma, a las que le dedica una serie de noticias en su libreta. Se trata de los códices de las colecciones vaticanas y del cardenal Borgia, el último recientemente descubierto gracias al furor historiográfico sobre América despertado en Roma a fines del siglo XVIII (cf. Batllori, 1966).

Además de examinar el código con propios ojos, Humboldt transcribe parte de la memoria del padre jesuita Fábrega, comparando su mirada con los comentarios del religioso. Esta práctica muestra cómo el conocimiento se elabora a través de una compleja estratificación de saberes. De esta manera, puede subrayarse, con José Cañizares-Esguerra (2001), que el conocimiento que Humboldt tiene del mundo precolombino, es un saber artificioso, “derivado”, y que para “leer” los códices se apoya sobre testimonios que, dos siglos después de la conquista, ya se hallan demasiado alejados, histórica y culturalmente, del mundo que toman por objeto. Pero, ¿cómo procede Humboldt y cómo se elabora su propia interpretación a la vez que selecciona las páginas o los fragmentos que desea reproducir? Para caracterizar su acercamiento a las fuentes precolombinas, se puede señalar que la voluntad de aplicarle los mismos útiles de análisis de otros dominios del arte. Luego, frente a la opacidad enigmática de los pictogramas, elige un modo de descripción morfológica, buscando algunas unidades elemen-

tales, motivos recurrentes, características de los personajes figurados. Finalmente, por el juego de las comparaciones y las analogías, se dedica sistemáticamente a cotejar el arte y la escritura de los pueblos americanos con los de otras partes del mundo, antiguos o modernos.

Todo su trabajo romano se inscribe en este marco: Humboldt construye su investigación como un vasto fichero, movilizando las observaciones recogidas en América sobre las civilizaciones inca y azteca y comparando sus materiales con las fuentes más diversas (textos de sabios griegos y latinos, mitos bíblicos y antiguas cosmogonías, testimonios de viajeros modernos, trabajos de historiadores contemporáneos, comentarios anticuarios o eruditos). En Roma intenta, así, colocar al arte mexicano en un lugar próximo al del arte de los antiguos y de las civilizaciones lejanas. El método remite al fragmento, al detalle aislado de su contexto para ser cotejado y comparado con otros, en un orden jerárquico y en el interior de las limitaciones y prejuicios culturales de su tiempo. Sin embargo, la empresa comparativa de Humboldt testimonia la voluntad de impulsar el reconocimiento de la diversidad de las formas culturales y artísticas. Estos ensayos de comparación constituyen las bases de una antropología general del arte y de la cultura que el viajero intenta, multiplicando en la libreta romana las comparaciones entre todas las formas conocidas de civilización y buscando hacer de la variedad de las manifestaciones del espíritu humano, la materia de una ciencia a construir. Humboldt, frente a la búsqueda de orígenes o genealogías, extraña a la historia natural, adopta una posición empirista, prefiriendo una descripción sincrónica y comparativa. Humboldt intentó descifrar la unidad y la armonía de la naturaleza por medio de mediciones sistemáticamente ensambladas y relacionadas unas con otras, soñaba también encontrar una unidad esencial de la humanidad en el arte y en el pensamiento de los hombres, aprehendidos mediante fragmentos procedentes de todos los pueblos y todos los tiempos.

Así, Italia parece distante. Sin embargo, menos de lo aparente. La llegada de Humboldt a Roma, luego de su enorme viaje americano, es el momento donde se vuelve posible ese enfoque global, fundado sobre la capacidad de comparar el mundo entero. De allí esa constante que tiene una mera apariencia paradójica: ausente del diario desde el punto de vista que jamás se la toma como objeto de investigación, Roma constituye para el viajero la ciudad universal por excelencia, que le ofrece en sus monumentos, bibliotecas y museos el material necesario para una investigación completa, tanto sobre la física de la tierra como sobre las artes y civilización de los pueblos del mundo. Más que una maravilla local a describir, Roma se vuelve el lugar central donde se encuentra archivada la materia de todos los viajes y, por eso mismo, de toda la ciencia.

En el inicio del presente trabajo se había sugerido que la exploración de la relación entre el espacio del viaje (Italia), las prácticas materiales del registros de

los datos (la libreta) y la forma construida del saber (la obra publicada), podría iluminar ciertos aspectos del lugar de este episodio de la vida y la obra de Humboldt y ayudar a una reflexión sobre la forma y la función del viaje científico hacia 1800. El análisis textual del *Tagebuch* muestra cómo las prácticas cotidianas del viaje y su archivo se encuentran divididas en dos procedimientos cognitivos, simétricos y complementarios. Uno, centrífugo, corresponde al momento del viaje, del desplazamiento propiamente dicho. Estos datos solo cobran sentido una vez arrancados de su contexto local y coordinados con otros datos. En columnas y cuadros se construye el espacio de un saber científico, un cuadrículado de líneas que, trasladado a un mapa, permite percibir la regularidad de los fenómenos y su variedad local. El movimiento centrípeto corresponde a la estadía romana y el trabajo en las bibliotecas y museos. Allí se puede movilizar una gigantesca masa de información y convergen los datos de los rincones del mundo más remotos. Este doble movimiento está en obra en cada página del *Tagebuch*. Como método de trabajo, revela un principio de construcción del saber que Humboldt emplea para mudar la singularidad de los lugares visitados en un espacio de conocimiento homogéneo, diseñado por la escritura, la cifra y el mapa. Este principio le otorga a la libreta italiana el valor singular de un texto que es a la vez fragmento y matriz, lugar material donde se construye y se percibe la obra entera del viajero y del sabio. De todos modos, es necesario explorar la obra completa de Humboldt, incluyendo el *Cosmos* y las conferencias en Berlín, para reencontrar allí, dispersa, la materia de la libreta italiana.

BIBLIOGRAFÍA

- Batllori, Miguel (1966), *La cultura hispano-italiana de los jesuitas expulsos españoles, hispano-americanos, filipinos, 1767-1814*, Madrid, Gredos, Biblioteca románica hispánica.
- Bertrand, G. (2001), “Construire un discours sur la montagne: nobles et savants vers les Alpes occidentales au tournant des Lumières (v. 1760- v. 1820)”, *Compar(a)ison*, I/II.
- (2008), *Le Grand Tour revisité : pour une archéologie du tourisme : le voyage des Français en Italie, milieu XVIIIe siècle – début XIXe siècle*, Roma, École française de Rome.
- Black, J. (2003), *Italy and the Grand Tour*, Yale University Press.
- Blair, A. (2003), “Reading Strategies for Coping with Information Overload ca.1550-1700”, *Journal of the History of Ideas*, vol. 64, N° 1, pp. 11-28.
- Bourguet, M.-N. (1998), “La république des instruments. Voyage, mesure et science de la nature chez Alexandre de Humboldt”, en M.-C. Hooek-Demarle, É. François y M. Werner (eds.), *Marianne–Germania. Deutsch-französischer Kulturtransfer im europäischen Kontext*, Leipzig, Leipziger Universitätsverlag, pp. 405-436.
- Bourguet, M.-N. y C. Licoppe (1997), “Voyages, mesures et instruments: une nouvelle expé-

- rience du monde au siècle des lumières”, *Annales, Histoire, Sciences Sociales*, 52, 5, pp. 1115-1151.
- Cañizares-Esguerra, J. (2001), *How to write the history of the New World. Histories, Epistemologies, and Identities in the Eighteenth-century Atlantic World*, Stanford, Stanford University Press.
- Casey, E. S. (1997), *The Fate of Place: A Philosophical History*, Berkeley, University of California Press.
- Chard, C. (1999), *Pleasure and Guilt on the Grand Tour: Travel Writing and Imaginative Geography 1600-1830*, Manchester, Manchester University Press.
- Esch, A. y J. Petersen (eds.) (2000), *Deutsches Ottocento. Die deutsche Wahrnehmung Italiens im Risorgimento*, Tübingen, Niemeyer.
- Ette, O. (2000), “La puesta en escena de la mesa de trabajo en Raynal y Humboldt.”, en Zea, L. y M. Magallón (eds.), *La huella de Humboldt*. México, Fondo de Cultura Económica e Instituto Panamericano de Geografía e Historia, pp. 31-67.
- Foucault, M. (1994) [1974], “La vérité et les formes juridiques”, *Dits et Écrits 1954-1988*, París, Gallimard, 2, pp. 538-646.
- Garms, E. y J. Garms (1982), “Mito e realtà di Roma nella cultura europea. Viaggio e idea, immagine e immaginazione”, en C. De Seta (coord.), *Storia d'Italia*, Torino, Einaudi, vol. v, pp. 561-662.
- Hamy, E. (ed.) (1904), *Lettres américaines d'Alexandre de Humboldt (1798-1807)*, París, Guilmoto.
- Heesen, Anke te (2003), “Die doppelte Verzeichnung. Schriftliche und räumliche Aneignungsweisen von Natur im 18. Jahrhundert”, en *Gehäuse der Mnemosyne: Architektur als Schriftform der Erinnerung / Tausch*, Harald (ed.), pp. 263-286.
- Koerner, L. (1993), “Goethe’s Botany Lessons of a Feminine Science”, *Isis*, vol. 84, N° 3, pp. 470-495.
- Roche, D. (2003), *Humeurs Vagabondes: de la Circulation des Hommes et de L'utilite des Voyages*, París, Fayard.
- Romano, A. (1999), “Roma e la scienza. Figure, istituzioni, dibattiti”, *Roma moderna e contemporanea*, 7, pp. 347-368.
- Sibum, O. (2003), “Narrating by Numbers: Keeping an Account of Early 19th Century Laboratory Experiences”, en F. L. Holmes, J. Renn y H.-J. Rheinberger, *Reworking the Bench. Research Notebooks in the History of Science*, Archimedes, 7, pp. 141-158.
- Stagl, J. (1995), *A History of Curiosity: The Theory of Travel, 1550-1800*, Nueva York, Harwood Academic Publishers.
- Tresoldi, L. (1975), *Viaggiatori tedeschi in Italia, 1452-1870*, Roma, Bulzoni.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2006.
Aceptado para su publicación el 1° de agosto de 2008.

LOS MEDIOS DE LA ARQUEOLOGÍA*

IRINA PODGORNÝ**

RESUMEN

En este trabajo se discute la asociación de la arqueología con la idea de “monumento”. Para ello se presenta un esbozo de la historia del surgimiento del objeto científico moderno como resultado de la conjunción de la anticuaria con las prácticas de la ingeniería y la topografía. En ese marco se muestra cómo la arqueología moderna reposa en la medialización de los objetos.

PALABRAS CLAVE: MEDIOS TÉCNICOS – EXCAVACIÓN – TRABAJO DE CAMPO.

La vasta difusión del uso metafórico del término “arqueología” para dar cuenta de una concepción alternativa de la Historia vuelve significativa la pregunta por las condiciones de constitución de la arqueología como ciencia. En la arqueología del saber se describía un doble acceso al pasado a través de los documentos y monumentos, en el que la “arqueología” habría tomado la vía de los monumentos. En ese sentido, el uso metafórico de “arqueología”, según Michel Foucault, es sinónimo del pasaje del documento al monumento. Foucault mismo, sin embargo, en una de las pocas ocasiones en las que describe la disciplina, se refiere tan solo a una forma de la ciencia de la Antigüedad anterior al establecimiento de la arqueología: “Hubo un tiempo en que la arqueología, como disciplina de los monumentos mudos, de los restos inertes, de los objetos sin contexto y de las cosas dejadas por el pasado, tendía a la historia y no adquiría sentido sino por la restitución de un discurso histórico: podría decirse, jugando un poco con las palabras, que, en nuestros días, la historia tiende a la arqueología, a la descripción intrínseca del monumento” (Foucault, 1969: 11).

Precisamente, esta oposición entre documento y monumento, es decir entre una hermenéutica filológica y un análisis dirigido “a las cosas en sí”, como también el giro hacia el monumento, que incluso pudo resultar innovador en el marco del discurso histórico tradicional, ocultaron el fenómeno decisivo que

* Otra versión de este artículo fue publicada como “Medien der Archäologie” (*Archiv für Mediengeschichte*, 3, Universidad de Weimar, 2003), en el marco de una beca de la Fundación Alexander von Humboldt en el seminario de Estética del profesor Friedrich Kittler.

** CONICET, Museo de La Plata.

determinó el surgimiento de la arqueología como ciencia hacia fines del siglo XIX: las técnicas de excavación y su registro. Dichos procedimientos arqueológicos dejaban atrás la mera colección de monumentos, sin que su objeto se hubiera transformado no obstante en un documento. Antes bien, se trata de la mediatización del monumento y de la generación de un objeto arqueológico en el propio sentido del término. Este giro en los medios técnicos que funda la arqueología como ciencia moderna en el siglo XIX constituye el centro del presente trabajo. Habré de dedicarme menos al espacio del museo y de la colección, investigado en profundidad en las últimas décadas, cuanto a los procedimientos vinculados al trabajo de campo para buscar dar cuenta de una historia de la arqueología que no se refiera únicamente a una historia de las ideas, sino a las técnicas y medios ligados a la producción de saber (cf. Coyle, 1997; Lucas, 2001).

MONUMENTOS Y AMATEURS

En el presente, suele definirse a la arqueología como la ciencia que, a partir de la excavación de restos materiales, investiga las culturas del pasado. Dicha relación entre la excavación y la investigación de culturas antiguas y de los tiempos prehistóricos tiene su propia historia. Mientras que los diccionarios de la actualidad subrayan la “excavación” como método central de la arqueología, en el siglo XIX la disciplina era definida únicamente en relación con la interpretación de los monumentos figurados. En efecto, desde las primeras décadas del siglo XIX, la interpretación de los “*monuments figurés que les anciens de tous le pays nous ont laissés*” constituyó el objeto central de una nueva ciencia;¹ ya en el año 1837, en los circuitos de habla alemana se debatía sobre la disciplina de “*Alterthumskunde*” (estudio de la Antigüedad) a la que también se la denominaba usando el sustantivo griego “*Archäologie*”, aunque se señalaba que “dicho sustantivo en tiempos recientes se ha referido más bien a los estudios de lo antiguo y al arte”.² En 1807, Friedrich August Wolf había caracterizado el objeto de la “ciencia de la Antigüedad” (“*Alterthums-Wissenschaft*”) como aquella ciencia dedicada a los griegos y romanos a la que le servían de fuentes “los vestigios de los tiempos pretéritos, las obras antiguas, los monumentos antiguos” (Wolf, 1986: 144 y 145). Según Wolf, había tres tipos de vestigios (“*Überresten*”): las obras escritas (que ocupaban el primer rango y eran tratadas como fuentes principales, base de todas las investigaciones filológicas y

¹ Cf. *Dictionnaires de l'Académie* (1835) donde se refiere a la “science des monuments de l'Antiquité”. Cf. Grell (1982).

² Entrada “*Alterthumskunde*”, *Rheinisches Conversations-Lexicon oder encyclopädisches Handwörterbuch für gebildete Stände*, herausgegeben von einer Gesellschaft rheinländischer Gelehrten, Colonia, Louis Bruère, 1837, pp. 434-436.

arqueológicas), las obras artísticas (artes plásticas y literatura) y, finalmente, los restos de todo tipo “en donde la literatura y la técnica común aparecen más o menos en la misma proporción. Corresponden a esta clase las piedras con inscripciones que se acercan más a los escritos que a los productos artísticos” (Wolf, 1986: 32-33). Esas tres clases de obras pueden ser analizadas como monumentos o testimonios de épocas pasadas en su valor histórico, pero también tratados como objetos estéticamente bellos. Es decir, hacia el 1800, en Europa se usaban denominaciones muy distintas para distintas disciplinas cuya delimitación no resultaba clara. Con el término alemán “*Althertumskunde*” (“ciencia de la Antigüedad”) se aludía a una mirada ordenadora sobre dicha totalidad, una suerte de estadística del mundo antiguo, el inventario de todo lo que quedaba de la religión, la ciencia y el arte, de la vida política, ciudadana y doméstica.

La actividad del científico dedicado a la Antigüedad (a diferencia del mero coleccionista de *memorabilia*) se modeló colectivamente a través de las distintas tareas encaradas por la sociabilidad del mundo erudito, organizada esta última a través de sociedades y redes de corresponsales. Consistía, sobre todo, en seleccionar y coleccionar antigüedades a fin de darles difusión a través de descripciones y dibujos. Cabe subrayar tres elementos: en primer lugar, el carácter visual del estudio de la Antigüedad; en segundo lugar, la valoración de los monumentos “parlantes” (monedas, inscripciones y actas) por encima de los monumentos considerados “mudos”; finalmente, la confianza en los primeros, que en tanto “monumentos de la verdad” constituían una suerte de garantía frente a la superscripción y el riesgo de la falsificación de fuentes históricas (Mora, 1998).³

En los debates en torno a las denominaciones y el objeto de las disciplinas dedicadas a la Antigüedad se discutieron las distintas relaciones con la historia, la filología, el arte y la praxis de los diletantes. En el año 1850, en Berlín se definía el estudio de la arqueología como parte monumental de la filología general que “a diferencia de las fuentes y objetos literarios, se basa en las obras monumentales y las huellas de técnicas antiguas; abarcando tanto las obras de arte y arquitectura como la exploración de los sitios y el conocimiento de las inscripciones”.⁴ En este planteo tan seguro de sí, la arqueología se definía en relación con la filología a la vez que trataba de diferenciarse de los métodos de los aficionados a la Antigüedad que proveían los materiales y de los artistas y arquitectos que podían instruir sobre cuestiones artísticas. La exploración de los sitios y la comparación de las obras de arte, por otro lado, formaban parte del método arqueológico.

³ El concepto de “monumento” se vincula tanto con las fuentes documentales como con los restos materiales del pasado; cf. Tortosa y Mora (1996).

⁴ “Wissenschaftliche Vereine. Beilage A. Archäologische Thesen”, *Archäologischer Anzeiger. Zur Archäologischen Zeitung*, Jahrgang VIII, 21.22, septiembre-octubre de 1850, p. 203.

En este marco, los “monumentos” se obtenían sobre la base de diversas estrategias y redes: hasta las primeras décadas del siglo xx, las personas que descubrían los “monumentos” en el campo o *in situ* se diferenciaban de aquellos que las describían y dibujaban. Como refería el boletín alemán *Archäologische Anzeiger* de octubre de 1850, los aficionados a la Antigüedad (como los viajeros eruditos o los observadores e investigadores que vivían cerca de ruinas) le brindaban al arqueólogo materiales que este elaboraría sobre la base de la filología: “Esa dependencia del arqueólogo de los aficionados a la Antigüedad y de los artistas, que a menudo ha dado lugar a que se abuse de la calificación de arqueólogo para diletantes anticuarios de todo tipo, pone al arqueólogo ante mayores dificultades a la hora de obtener y evaluar su material en la medida en que hay un número creciente de objetos de origen muy diverso y de valor artístico muy variable”.⁵ Y en efecto, la producción de saber sobre la Antigüedad y la prehistoria a través de “monumentos” —ya fueran “mudos” o “parlantes”— ocurría —y sigue ocurriendo— en dos espacios muy diferentes: en el campo, donde se recolectan los objetos y se fragmenta las ruinas o se las observa; y en el museo y la colección en donde se reúnen y reordenan los objetos según diferentes criterios para estudiarlos, archivarlos o exponerlos. En el apartado que sigue, esbozaremos algunos episodios ligados al vínculo que se establece entre los monumentos, el terreno y las prácticas de un grupo de expertos que —en apariencia— poco se relacionan con la anticuaría y la arqueología.

MONUMENTOS E INGENIEROS

En el año 1746, Charles-Marie de La Condamine informaba a la Academia Real de Ciencias de Berlín sobre los resultados de las mediciones de un monumento inca que había realizado durante un viaje a las regiones ecuatoriales de Perú, en un itinerario cubierto de ruinas. Su informe planteaba dos aspectos importantes sobre el tipo de observación de las mismas. Por un lado, explicaba mediante el uso de instrumentos de medición la divergencia que surgía entre las representaciones literarias y visuales existentes y los planos, plantas y mediciones exactas con las que él representaba las mismas ruinas (Podgorny, 2007). Por otro lado, las ruinas eran parte del paisaje y del presente de los seres humanos que vivían en sus inmediaciones y las usaban de cantera para obtener materiales para nuevos edificios, una reutilización que también se daba en Europa.⁶

⁵ *Ibid.*

⁶ Cf. Mr. de la Condamine, “Mémoire sur quelques anciens monuments du Perou, du tems des Incas”, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres*, 1746, Berlin, 1748.

En Guatemala y Perú, la Toscana o Andalucía, las ruinas del siglo XVIII despertaban el interés de los anticuarios, los comerciantes de antigüedades, los falsificadores, las asociaciones eruditas y el Estado (Mora, 1998). Mientras las ruinas del pasado se usaban como materiales para la construcción y hacían su aparición en el mercado como piezas de colección, paralelamente surgía el problema del registro y de la transmisión de las ruinas enteras a través de planos, dibujos y cortes (Podgorny, 2008b). La Condamine sabía que la posibilidad de hacerse una idea acerca de “cómo habían sido los antiguos edificios” estaba determinada por varios factores. Los más importantes eran los propios modelos culturales y arquitectónicos así como la destrucción operada por el paso del tiempo. Según La Condamine, el diseño de los planos de las ruinas que quedaban como testimonio de las culturas desconocidas debía responder a las ruinas mismas y a los instrumentos de medición.

En esos mismos años, tuvieron lugar las excavaciones borbónicas de Herculano, Pompeya y Estabia, iniciadas como investigaciones aisladas y que solo paulatinamente fueron adoptando el carácter de un proyecto. Es por eso que algunos investigadores las han caracterizado como el primer emprendimiento arqueológico del mundo moderno, organizado y financiado por el Estado (Rossignani, 1967; Alcina Franch, 1995). Su historia muestra, por el contrario, una trayectoria menos planeada y mucho más azarosa: así, los ingenieros a cargo de construir un nuevo palacio en Portici hallaron objetos antiguos mientras inspeccionaban el terreno, motivo de los primeros sondeos. En virtud de esos hallazgos, en 1738 el rey de Nápoles, Carlo VII, ordenó a través de su secretario de Estado que se continuara con las excavaciones de la “gruta o las ruinas del antiguo templo” —cuya existencia habían confirmado los ingenieros Alcubierre y Medrano— con el objetivo de encontrar “algunas esculturas, piezas de mármol o piedras útiles”. La orden real exigía su extracción y encomendaba a Alcubierre la dirección de las obras de excavación, indicándole que no perdiera tiempo con excavaciones superfluas, que informara al rey sobre los objetos que potencialmente podían encontrarse en el sitio y sobre los hallazgos efectuados, además de ordenarle retirarse de la obra si pareciere inútil (Fernández Murga, 1989).

Roque Joaquín de Alcubierre (Zaragoza, 1702-Nápoles, 1780) pertenecía al cuerpo de ingenieros militares, organismo extremadamente jerárquico y disciplinado creado por Felipe V en 1711 (Capel, 1982). Capel y colaboradores (1988) recuerdan que los ingenieros militares españoles eran convocados como técnicos para tareas civiles y militares, y que los requisitos eran las siguientes destrezas y conocimientos: dibujo, diseño de fachadas, plantas y cortes, aritmética y geometría práctica. En la Academia de Barcelona, los ingenieros estudiaban aritmética general, geometría práctica y especulativa, cálculo de superficies y volúmenes de figuras y cuerpos planos, la teoría de la plancheta y la nivelación, el diseño de

planos y cortes; recibían una formación que enfatizaba las matemáticas —como formación teórica— o bien en el dibujo como saber práctico (Capel *et al.*, 1988, cap. 4). Los ingenieros Andrés de los Cobos y Juan Antonio de Medrano —de quien dependía Alcubierre— se formaron en la primera de estas tradiciones.⁷

Las excavaciones dirigidas por Alcubierre pronto dieron resultados exitosos: lo que se había creído en primera instancia un “templo” aislado, resultó ser parte de las ruinas de una ciudad sepultada bajo veinte metros de lava volcánica, oculta bajo tierra en la ciudad de Resina; los conocimientos de los ingenieros militares fueron imprescindibles para las excavaciones. “D. Rocco Alcubierre”, escribe Matteo Zarilli en su réplica a Winckelmann en 1765, “nunca se ha vanagloriado de ser un anticuario erudito. Profesa la arquitectura militar; y si fue escogido para dirigir las excavaciones por su Majestad Católica, esta decisión se basó en su capacidad de saber dirigir una excavación subterránea de modo seguro y de saber levantar las plantas de los edificios que se fueran encontrando” (Zarilli, 2001: 147). Y en efecto, antes de comenzar las excavaciones, los ingenieros evaluaron, a través de cálculos de costos y de la masa de tierra a remover, la posibilidad de realizar una excavación a cielo abierto. Sin embargo, optaron por túneles subterráneos ya que la obra a cielo abierto hubiera sido mucho más onerosa tanto en términos de mano de obra como por las erogaciones que hubiera supuesto para la Corona expropiar y destruir los campos en actividad.⁸ En lugar de una cantera, la obra tomó, en cambio, la forma de una mina a través de cuyos túneles se sacaban a la superficie los objetos y hallazgos. En ese sentido, dicha excavación puede ser considerada una obra de ingeniería estatal, realizada por trabajadores y prisioneros supervisados por un ingeniero militar. Las así llamadas “grutas” formaban una red de pasadizos subterráneos por debajo de la ciudad de Resina, cuyos habitantes temían el derrumbe de sus casas y campos. Por esa razón, los ingenieros no sólo tenían que medir el tamaño de las ruinas desde las galerías, sino también calcular la cantidad de pilares necesarios para evitar el derrumbe de la “mina”.

El trabajo en las galerías terminó dejando su impronta en la manera de visualizar las ruinas y en el trabajo de los ingenieros. Alcubierre tuvo que medir el tamaño de las mismas desde las galerías subterráneas con el compás y la brújula puesto que no había espacio suficiente para usar la plancheta, el instrumento favorito de los ingenieros prácticos (Fernández Murga, 1989). Los estrictos controles de las excavaciones en las “cavernas” también regían el trabajo de los inge-

⁷ El rey de Nápoles Carlo VII era hijo de Felipe V. Medrano estuvo a cargo de los planos del nuevo teatro San Carlo di Napoli, que se inauguró en 1737, un año antes del descubrimiento del teatro de Herculano.

⁸ La excavación, la publicación y la organización del museo en Nápoles se financiaron con distintos fondos de las finanzas de la corte napolitana (Represa Fernández, 1988: 47-8, nota 297).

nieros, que tenían que entregar al secretario de Estado un informe semanal sobre sus descubrimientos y hallazgos. Sin dudas, las críticas de los anticuarios, más que dirigirse al método, se planteaban en relación al control de las excavaciones y a las posibilidades de acceder a esta información regulada por las jerarquías del cuerpo de ingenieros y los permisos reales (Grell, 1982: 94-102; Allroggen-Bedel, 1986).

Represa Fernández (1987), Alroggen-Bedel (1983) y Parslow (1995) investigaron el desarrollo de los métodos de excavación en Pompeya, Herculano y Estabia, desde la búsqueda de antigüedades hasta el diseño de planos de las obras arquitectónicas y la organización de las ciudades, basados en las prácticas de los ingenieros militares Pierre Bardet (1742-1744), Karl Weber (1750-1763) y Francisco de La Vega (1764-1797). Sin embargo –como destaca Mora (1998: 60)–, las excavaciones borbónicas no pueden ser consideradas el punto de partida de un nuevo método para la investigación de la Antigüedad y el pasado: y aunque dichas excavaciones metódicas no determinaron la metodología de una nueva ciencia arqueológica, fue de decisiva importancia la relación que se estableció en dichas obras entre la búsqueda de antigüedades y el uso de técnicas y métodos propios de los ingenieros, arquitectos, topógrafos y técnicos en minería para llegar a los objetos y a las ruinas.

En efecto, en el imperio español –tanto en Europa como en América–, los ingenieros o los arquitectos militares con mucha frecuencia se encargaron de inspeccionar las ruinas, o su tarea como directores de obra los llevó al hallazgo fortuito de objetos antiguos (cf. Mora, 1998: 90). En las expediciones napoleónicas a Egipto (1798-1801) fueron los ingenieros y los arquitectos quienes midieron las ruinas con sus instrumentos y llevaron a cabo excavaciones metódicas que, como los primeros trabajos de Bardet, Weber y De la Vega, terminaron constituyendo un nuevo método de registro (Bourguet, 1998, 1999; Bret, 1999; Forgeau, 1998; Pinault Sørensen, 1999). Como prueba la expedición francesa al Peloponeso (1829-1831), donde arquitectos de la Académie des Beaux-Arts y arqueólogos de la Académie des Inscriptions et Belles-Lettres realizaron excavaciones en busca de objetos, estos métodos quedaron circunscriptos a personas y espacios concretos (cf. Lucarelli, 1996). Por otro lado, en el trabajo de campo y las excavaciones francesas en Olimpia, basadas en fuentes históricas, fueron determinantes la “mirada del arquitecto” –es decir el interés en los materiales y tipos de construcción, en los detalles arquitectónicos, en la representación de las ruinas a través de números y planos– y las herramientas y los instrumentos de los ingenieros-topógrafos, geómetras, dibujantes y anticuarios. El método de excavación se limitaba –como siguió siendo el caso una década más tarde en Nínive y Khorsabad y en la nueva disciplina de la Prehistoria– a la mera eliminación de materia terrestre. La excavación, en este sentido, no deja de ser una actividad arte-

sanal y técnica, con reglas que proceden del saber de los mineros o de los obreros de canteras y de la construcción civil o militar (cf. Coye, 1997: 131).

MEDIOS DE LA ARQUEOLOGÍA

Fue tan solo en la segunda mitad del siglo XIX cuando la excavación, controlada y efectuada por los mismos arqueólogos, se transformó en el método y la praxis centrales de la arqueología. Las excavaciones de Pompeya dirigidas por Giuseppe Fiorelli, las excavaciones alemanas en Olimpia (1875-1881), los trabajos de Schliemann en Troya y Grecia,⁹ los de Flinders Petrie en Egipto, los de Augustus Lane Fox/Pitt Rivers¹⁰ en Inglaterra y las excavaciones en las cavernas prehistóricas de Francia transformaron el trabajo de campo y la excavación en el espacio constitutivo de la labor arqueológica. Dicha tendencia se sistematizó con la publicación de *L'archéologie sur le terrain* de Paul Jobard en el año 1903, del manual *Methods and Aims of Archaeology* de William Flinders Petrie en 1904 y con la aparición del *Manuel de recherches préhistoriques* editado por la Société Préhistorique de France en 1906 (Coye, 1997).¹¹ En su manual, Flinders Petrie le asigna al arqueólogo la tarea de controlar con su presencia permanente la marcha de la excavación.¹² El trabajo de Petrie es un buen ejemplo de los distintos métodos utilizados para investigar los monumentos del pasado en las últimas décadas del siglo XIX. Como hijo de un ingeniero agrimensor británico, Petrie (1853-1942) aprendió de su padre el arte de la agrimensura topográfica. En 1881, comenzó a medir las pirámides egipcias con sus instrumentos. En aquella época, la excavación, que Schliemann (1879) caracterizaba como “un arte que no puede ser estudiado en las universidades”,¹³ para Petrie no constituía sino un complemento de las mediciones. Veinte años después, en cambio, la excavación se había transformado en el método central en sus investigaciones con las que

⁹ Para Schliemann, por ejemplo, la dependencia de la interpretación de las cosas a partir de los textos era tal que allí donde no existieran tampoco podría existir la arqueología. Cf. Meyer, 1958: 425, nota 84. En ese sentido no sorprende que la prehistoria fuera considerada una “discipline of illiterates” (cf. Malina y Vašíček 1990: 48).

¹⁰ La inclusión de planos e información topográfica, así como el registro tridimensional de los datos aparece en la obra de Augustus Lane Fox / Pitt Rivers *Excavations in Cranborne Chase* de fines del siglo XIX. Según Wheeler, la presentación tridimensional —la base de la excavación moderna— implicaba que cada objeto, gracias a su registro en los planos y plantas, podría virtualmente colocarse en el lugar que ocupaba en el momento de su descubrimiento. Cf. Borden, 1991.

¹¹ En 1890 A. Crépeux-Delmaire publicó *Archéologie, guide pratique, géographique, historique et chronologique à l'usage des fouilleurs archéologues et de l'enseignement public* en Orléans.

¹² Sobre la prehistoria, cf. Coye 1997: 131.

¹³ Carta de Schliemann a Sir A. (53), Londres 22 de agosto 1879, en Meyer, 1958: 81.

contribuyó notablemente a sustentar la concepción de que la praxis arqueológica implica la excavación. Sin embargo, la tarea de excavar no podía recaer únicamente en los arquitectos, puesto que, como en el pasado, seguía siendo ejecutada por los artesanos, obreros y ayudantes contratados para tal fin. La toma de notas para protocolizar el avance de las excavaciones, es decir la destrucción del sitio arqueológico, constituía la línea divisoria entre el saqueo y una actividad científica. De esa manera, la excavación, que en términos científicos era más que una mera labor manual, se transformó en un trabajo intelectual que ponía en relación aquello que, al descubrirse, aparece como fragmentario. A diferencia de la concepción de Schliemann, los métodos que Petrie publicó en su manual estaban pensados como bases para la formación de los estudiantes de arqueología.¹⁴

Según Petrie (1904), la excavación científica perseguía dos objetivos principales: “1) obtener planos e información topográfica y 2) obtener antigüedades transportables o portátiles”, una tarea que exigía “un entrenamiento de la mente y de los sentidos en la ingeniería” así como la “combinación del académico y el ingeniero, el lingüista y el físico-matemático” (Petrie, 1904: 3 y 33). De esa manera, Petrie establece como base fundante de la arqueología moderna aquella conexión del estudio de la Antigüedad con la ingeniería que se había dado de manera casual en las excavaciones de Herculano. Así, la excavación científica se transformó en una obra teórica y práctica que exigía la presencia y las capacidades mentales del director (“*Master*”). El arqueólogo ideal, que según confiesa Petrie, en realidad es de imposible existencia, debía dominar tanto los instrumentos de medición, la trigonometría, las técnicas de reproducción (dibujo, moldeado, fotografía), física y química general, historia, lenguas vivas y muertas, como a los trabajadores; y debía estar dispuesto en todo momento a ejercer su responsabilidad: “Cada vez que se produzca un hallazgo, deben ser las manos del director (“*Master*”) las que lo extraen del suelo; el pico y el cuchillo deben estar en sus manos todos los días; y su permanente disposición al trabajo debería leerse en sus manos, de uñas siempre cortas, y en su piel tosca y dura” (Petrie, 1904: 6-7). En ese sentido, los trabajadores que ejecutaban las excavaciones no cuentan con la capacidad de ver “lo arqueológico”; sólo el jefe —el “*Master*”— tiene “en su mente una figura del sitio [...] un sitio que, lejos de existir en las capas invisibles de tierra sólida, existe sólo en el papel” (Petrie, 1904: 19 y 174).¹⁵

Sin embargo, extraer antigüedades móviles significaba una competencia entre el arqueólogo y el comerciante de antigüedades. Hacia fines del siglo XIX, la

¹⁴ El manual de Petrie se tradujo al español por la Universidad Nacional de La Plata en 1907 (cf. Podgorny, 2008).

¹⁵ Para la relación entre registro en el papel y realidad de las cosas en la arqueología en la Argentina, cf. Podgorny, 2005.

praxis de la arqueología estaba signada por dicha competencia, que regulaba por ejemplo los precios de las antigüedades y los costos de las excavaciones, y también por los conflictos con el Estado. El campo no es un espacio cerrado y organizar una excavación arqueológica significaba obtener el control sobre el terreno. En ese sentido, el manual de Petrie establecía procedimientos para observar a los trabajadores y su ámbito de acción: el uso de telescopios para mirar sin ser visto o la determinación de indicios para reconocer espías. Uno de los problemas consistía en que los hallazgos en vez de llegar a manos del arqueólogo, eran entregados por los trabajadores a los traficantes de antigüedades que ubicaban “espías” en las excavaciones. Es por eso que Petrie proponía pagar a los trabajadores por cada pieza hallada el mismo valor que en el mercado de antigüedades.

A su vez, el archivo de los materiales en otro registro no “natural” genera nuevos procedimientos cuya consolidación y normalización habrán de determinar la praxis de la arqueología en el siglo xx. En ese sentido, la excavación puede ser caracterizada como un proceso de generación de datos arqueológicos a través del cual cada resto hallado se transforma en un dato utilizable. El registro de la procedencia original de los objetos se liga a su vez con dos problemas fundamentales de la arqueología: la autenticidad del objeto y la autenticidad de la relación que permita una determinación de las diacronías, sincronías y la edad relativa o absoluta del objeto hallado. Es así como la arqueología se diferencia de la mera extracción de objetos o colección de monumentos por parte de viajeros, investigadores botánicos, aficionados o comisionados por instituciones científicas, actividades basadas en instrucciones (cf. Riviale, 1996) que indicaban cómo coleccionar, almacenar y transportar objetos. Por otra parte, la compra de piezas aisladas o provenientes de colecciones era una práctica usual de los museos e instituciones científicas del siglo xix. Es por eso que la indicación de registrar el objeto en relación con la ubicación original y la exigencia de la presencia del arqueólogo *in situ* constituyen un giro totalmente novedoso en la praxis arqueológica. Hacia fines del siglo xix, los métodos de registro del arqueólogo *in situ* se transformaron en el criterio decisivo para diferenciar una excavación científica de una comercial o aficionada. “El registro constituye la línea divisoria absoluta entre el saqueo y el trabajo científico, entre el traficante y el académico. En la arqueología, el crimen imperdonable consiste en destruir evidencia que nunca podrá recuperarse; y todo descubrimiento destruye evidencia a menos que haya habido un registro inteligente. Nuestros museos son espantosos cementerios de evidencias asesinadas; se guardan allí los huesos descarnados de objetos carentes de todo dato sobre la procedencia, la localidad, la antigüedad, datos que les darían vida histórica y valor” (Petrie, 1904: 48). De esta manera, los aspectos prácticos de la tarea de excavación y el registro —componentes fundamentales de los saberes de la ingeniería— empezarán a determinar el trabajo arqueológico.

Así y todo, las excavaciones y colecciones iniciadas por meros viajeros se mantuvieron por varias décadas, cada vez más cuestionadas como no científicas. Las dificultades surgían sobre todo cuando se hallaban objetos poco habituales o extraordinarios, cuando se consideraba dudosa la autenticidad de la pieza, la asignación de una capa o la relación de los objetos entre sí. Esos casos solían ser resueltos con una suerte de “proceso judicial” en el que testigos autorizados –geólogos o arqueólogos– eran llevados al lugar de los hechos para evaluar el estado de la situación. Fue así como se articularon dos modelos para determinar la autenticidad y el contexto de las piezas halladas: por un lado, el registro de los materiales *in situ* por la autoridad científica en el momento del hallazgo mismo, por el otro la actuación *in situ* de autoridades y testigos después de producido el hallazgo en un proceso entre burocrático y judicial (Podgorny y Politis, 2000).

En aquel marco, hacia el 1900 aparece el tema de la “destrucción” y conservación de las ruinas y antigüedades como responsabilidad ética del arqueólogo frente a la historia. Paralelamente a la historización y publicación de los métodos, surge la crítica de la “destrucción en aras del arte y las inscripciones”: tanto Petrie en Inglaterra como Lanciani (1967, 1994) en Roma acusan a los anticuarios de destruir las ruinas. Por su parte, Flinders Petrie destacaba la relación necesaria que se establece para el arqueólogo entre la “destrucción” y el registro y producción de saber: “La destrucción de saber que es necesaria para producir conocimiento se ve justificada si se obtienen así conocimientos más profundos y si esos descubrimientos se registran de manera tal que no podrán ser perdidos de nuevo, es decir si se confía la historia a una centena de ejemplares de libros en lugar de muros sólidos y cementerios recónditos [...]. Por eso siempre tenemos que recordar que en el trabajo arqueológico estamos removiendo aquello que para las épocas futuras sería una prueba tan sólida como lo es para nosotros; y que confiamos todo el conocimiento futuro al papel inflamable y a la buena voluntad de las generaciones que nos sucederán” (Petrie, 1904: 175).

Fue en ese contexto cuando se acuñó la analogía entre la excavación arqueológica y la lectura de un libro del que solo existe un ejemplar cuyas páginas se descomponen a medida que se leen sus líneas.¹⁶ Con esa imagen, se le adjudica al excavador profesional el papel de destructor de un registro histórico único a la vez que se lo compromete a reemplazarlo por un registro nuevo y de volverlo reproducible a través de gráficos y diagramas, para compensar de esa manera la imposibilidad de una segunda excavación del yacimiento arqueológico destruido. A diferencia de lo que ocurría en época de La Condamine, hacia el 1900 había cuatro causantes de la destrucción de las ruinas: el tiempo, los seres humanos, la

¹⁶ M. Wheeler popularizó esta idea en su “Archaeology from the Earth” (1954), traducido a varios idiomas; A. Leroi-Gourhan –en el marco francoparlante– la venía utilizando desde la década de 1930 (cf. Coye, 1997: 277).

búsqueda sin método de objetos antiguos y, sobre todo, los arqueólogos mismos. Si los arqueólogos no llevaban registro, a través de la excavación fragmentaban precisamente las relaciones entre objetos y ruinas que permitían reconstruir el pasado. Es por eso que el suelo aparecía como un mejor conservante para la historia que los museos. Hacia el 1900, las obras de arte o los objetos aislados comienzan a perder importancia para los arqueólogos frente a los sitios de los hallazgos arqueológicos y de las relaciones espaciales entre todos los fragmentos del pasado.¹⁷ Esa destrucción necesaria le confería un carácter único al momento del hallazgo, de la observación y del registro: por primera y última vez, los objetos aparecían ante la mirada del excavador en el lugar y del modo dado: “En el momento en que el hecho aparece ante la mirada —un hecho que tal vez nunca se vuelva a ver y que tal vez nunca tenga parangón— es necesario que el observador se asegure de todos los detalles, que verifique todo punto que sea de valor novedoso y que lleve registro de todo con certeza y exactitud” (Petrie, 1904: 49-50). Es decir que se dejó de observar los hechos arqueológicos en su materialidad monumental para considerarlos como datos frágiles y momentáneos de un experimento irrepetible que incluso pone en cuestión el carácter científico de la arqueología. Sin embargo, el registro minucioso tenía que garantizar precisamente la repetición de esa observación única —la condición decisiva de su carácter científico. Sin tal registro los hallazgos no eran más que “pruebas asesinadas”. Lejos de una actividad mecánica, el registro se presentaba como una decisión: al igual que en la observación se trataba de decidir qué elementos eran significativos frente al todo de la realidad.

Las mediciones, los planos de la ubicación y las fotografías de los objetos *in situ* eran pasos que garantizaban que la destrucción y posterior reconstrucción del sitio del hallazgo no quedaran librados a la memoria del excavador, sino que fueran transferidos a un soporte neutro que permitiera reproducir dichos datos sin el individuo que los había registrado. Como subraya Petrie, esos requisitos técnicos volvían necesario dotar a las excavaciones arqueológicas de personal especializado e idóneo. La excavación y su registro representaban en sí complejas operaciones en el espacio y en el tiempo, un dispositivo medial específico para investigar el pasado. Es que el registro “natural” del sitio arqueológico traduce procesos temporales en ordenamientos espaciales que el arqueólogo descubre como tales y a los que intenta volver a transmitir un ordenamiento temporal. Según Petrie, los hechos registrados no debían ser elaborados a través de palabras, sino de planos, ilustraciones y “formas” con la posibilidad técnica de publicar las imágenes científicas de manera tan barata y sencilla como las palabras (Petrie, 1904: 114),

¹⁷ En el marco de la prehistoria francesa, este tema se plantea en la década de 1920 (cf. Coxe, 2007: 276-279).

Petrie propuso que en las publicaciones los textos solo se usaran como explicación de las ilustraciones. Los procedimientos gráficos reconfiguraban sobre papel los fragmentos y elementos de las piezas halladas dando por resultado objetos que nadie había visto nunca antes. En ese sentido, el objeto arqueológico constituye un *paperwork*, un trabajo sobre papel que, como escribe Latour (1988), surge a través de la operación de “dibujar juntos los objetos hasta entonces separados” (“drawing things together”). Es por eso que el objeto arqueológico puede ser denominado como un artefacto científico virtual: lo decisivo es que los artefactos arqueológicos son objetos que no son hallados a través de los medios de la arqueológica en tanto monumentos, sino que son generados en su carácter particular a través de dichos medios. De esta manera, pueden diferenciarse tres pasos centrales del trabajo arqueológico moderno: *excavar*, *registrar* y *representar* como procesos técnico-mediáticos con los que se aprehenden y registran fragmentos de artefactos transformados en datos, que luego se elaboran a través de procesos gráficos para finalmente construir los objetos arqueológicos virtuales que puedan ser presentados como elementos de una exposición o como ilustraciones. Por lo tanto, la constitución de objetos arqueológicos no es un producto de la observación, la colección y representación de monumentos, sino una intervención que genera y destruye al monumento en su carácter único.

En suma, en la fase en que la arqueología se formó como disciplina científica, hacia fines del siglo XIX, se distanció tanto de la mera observación y colección de monumentos por los aficionados como de la fijación filológica en los documentos. Antes bien, se constituye sobre la base de procesos de ingeniería, como la excavación y el registro. Dicha medialización de los monumentos constituye el núcleo de la arqueología moderna: solo el registro completo en el momento de la excavación salva al monumento de la desaparición.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcina Franch, J. (1995), *Arqueólogos o anticuarios. Historia antigua de la Arqueología en la América española*, Barcelona, Serbal, 1995.
- Allroggen-Bedel, A. (1983), “Dokumente des 18. Jahrhunderts zur Topographie von Herkulaneum”, *Cronache Ercolanesi*, 13, pp. 139-158.
- (1986), “Tanucci e la cultura antiquaria del suo tempo”, en M. Ajello y D’Addio Bernardo, *Tanucci. Statista letterato Giurista*, Atti del Convegno Internazionale di Studi per il Secondo Centenario, 1783-1983, Nápoles, Jovene, 2, pp. 519-536.
- Bourguet, M.-N. (1998), “De la Méditerranée”, en M.-N. Bourguet, B. Lepetit, D. Nordman y M. Sinarellis (dirs.), *L’invention scientifique de la Méditerranée. Égypte, Morée, Algérie*, París, EHESS, pp. 7-28.

- (1999), “Des savants à la conquête d’Égypte? Science, voyage et politique”, en P. Bret (dir.), *L’expédition d’Égypte, une entreprise des Lumières. 1798-1801*, Paris, Académie des Sciences, pp. 21-41.
- Bowden, M. (1991), *Pitt Rivers. The life and archaeological work of Lieutenant-General Augustus Henry Lane Fox Pitt Rivers, DCL, FRS, FSA*, Cambridge University Press.
- Bret, P. (1999), “Le physicien, la pyramide et l’obélisque: problèmes d’archéologie monumentale selon Coutelle”, en P. Bret (dir.), *L’expédition d’Égypte, une entreprise des Lumières. 1798-1801*, Paris, Académie des Sciences, pp. 129-155.
- Capel, H. (1982), *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona, Oikos.
- , J. E. Sánchez y O. Moncada (1988), *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, Serbal/CSIC.
- Coye, N. (1997), *La préhistoire en parole et en acte. Méthodes et enjeux de la pratique archéologique, 1830-1950*, Paris, L’Harmattan.
- Fernández Murga, F. (1989), *Carlos III y el descubrimiento de Herculano, Pompeya y Estabia*, Universidad de Salamanca.
- Forgeau, A. (1998), “Le repérage des sites de l’Égypte pharaonique par les membres de la commission des Sciences et des Arts”, en M.-N. Bourguet, B. Lepetit, D. Nordman y M. Sinarellis (dirs.) *L’invention scientifique de la Méditerranée. Égypte, Morée, Algérie*, Paris, EHESS, pp. 33-52.
- Foucault, M. (1969), *La arqueología del saber*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Grell, C. (1982), *Herculanium et Pompéi dans les récits des voyageurs français du XVIIIe siècle*, Nápoles, Institut Français.
- Lanciani, R. (1967), *The Ruins and Excavations of Ancient Rom*, Nueva York, Benjamin Blom.
- (1994) *Storia degli scavi di Roma e notizie intorno le collezioni romane di antichità*, Roma, Quasar.
- Lucarelli, F. C. (1996), “Les modes de prospection des architectes et des archéologues de l’Expédition de Morée”, en Y. Saïtas (ed.), *Mani. Témoignages sur l’espace et la société: Voyageurs et expéditions scientifiques, XVe-XIXe siècle*, Actes du colloque de Limeni, Atenas, 4-7 de novembre de 1993, pp. 503-540.
- Lucas, G. (2001), *Critical Approaches to Fieldwork. Contemporary and Historical Archaeological Practice*, Londres y Nueva York, Routledge.
- Latour, B. (1988), “Drawing things together”, en Michael Lynch y Steve Woolgar (eds.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge/Londres, MIT Press, pp. 19-68.
- Malina, J. y Z. Vašiček (1990), *Archaeology yesterday and today. The development of archaeology in the sciences and humanities*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Meyer, E. (ed.), *Heinrich Schliemann Briefwechsel*, Berlin, Mann, t. 2.
- Mora, G. (1998), *Historias de mármol. La arqueología clásica española en el siglo XVIII*, Madrid, CSIC.
- Parslow, C. (1995), *Rediscovering Antiquity. Karl Weber and the Excavation of Herculaneum, Pompeii, and Stabiae*, Cambridge, Cambridge University Press.

- Petrie, W. Flinders (1904), *Methods & Aims in Archeology*, Londres, Macmillan.
- Pinault Sørensen, M. (1999), “Du dessin d’artiste ou d’ingénieur au dessin archéologique”, en P. Bret (dir.), *L’expédition d’Égypte, une entreprise des Lumières. 1798-1801*, París, Académie des Sciences, pp. 157-176.
- Podgorny, I. (2004), “Tocar para crear: la Arqueología en la Argentina, 1910-1940”, *Anales del Museo de América*, 12, pp. 147-182.
- (2007), “The reliability of the ruins”, *Journal of Spanish Cultural Studies*, 8, 2, pp. 213-233.
- (2008a), “La prueba asesinada. El trabajo de campo y los métodos de registro en la arqueología de los inicios del siglo xx”, en F. Gorbach y C. López Beltrán (eds.), *Saberes locales. Estudios sobre historia de la ciencia*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
- (2008b), “Antigüedades portátiles. Transportes, ruinas y comunicaciones en la arqueología del siglo xix”, Manguinhos, en prensa.
- y G. Politis (2000), “It is not all roses here. Ales Hrdlicka’s travelog and his trip to Argentina in 1910”, *Revista de História da Arte e Arqueologia*, 3, pp. 95-105.
- Represa Fernández, M. F. (1987), “Las primeras excavaciones borbónicas en Pompeya, Herculano y Stabia (1738-1775)”, *Revista de Arqueología*, VIII, 76, pp. 40-51.
- (1988), “El Real Museo de Portici (Nápoles) 1750-1825: aproximación al conocimiento de la restauración, organización y presentación de sus fondos”, *Studia Archaeologica*, 79, Universidad de Valladolid.
- Riviale, P. (1996), “Les instructions archéologiques françaises pour le Pérou au XIXe siècle: deux exemples, deux conceptions distinctes de la recherche pour un domaine d’étude en quête d’identité”, en Claude Blanckaert (dir.), *Le terrain des sciences humaines. Instructions et enquêtes (XVIIIe- XIXe siècle)*, París, L’Harmattan, pp. 175-200.
- Rossignani, M. P. (1967), “Saggio sui restauri settecenteschi ai dipinti di Ercolano e Pompei”, *Contributi dell’Istituto di Archeologia*, 1, pp. 7-134.
- Tortosa, T. y G. Mora (1996), “La actuación de la Real Academia de la Historia sobre el patrimonio arqueológico: ruinas y antigüedades”, *Archivo Español de Arqueología*, 69: 191-217.
- Wolf, F. A. (1986), *Darstellung der Altertumswissenschaft nach Begriff, Umfang, Zweck und Wert*, Berlin, Akademie Verlag.
- Zarilli, M. (1765), “Giudizio dell’opera dell’Abate Winckelmann intorno alle scoverte di Ercolano contenuto in una lettera ad un’amico. Napoli 1765”, en J. J. Winckelmann, *Briefe, Entwürfe und Rezensionen zu den Herkulanischen Schriften*, 2, 3, Mainz, Phillipp von Zabern.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2006.
Aceptado para su publicación el 1º de agosto de 2008.

EL ÚLTIMO DE LOS HOMBRES UNIVERSALES: LO LOCAL Y LO UNIVERSAL EN LA CIENCIA DE HUMBOLDT

MICHAEL DETTELBACH*

RESUMEN

El presente trabajo indaga en el universalismo de Humboldt en tanto científico omniabarcador y cosmopolita, para señalar que su manera de trascender las fronteras tanto disciplinarias como políticas cumplía funciones políticas particulares en los albores del siglo XIX. En especial, se analiza cómo su enfoque omniabarcativo del conocimiento científico se basaba en una relación particular entre lo local y lo universal.

PALABRAS CLAVE: METEOROLOGÍA – UNIVERSALISMO – MEDICIONES.

“Quien no se ocupa del universo, en Alemania, realmente no tiene nada que hacer”. MME. DE STAËL, *De l'Allemagne*, primera parte, XVIII.

A lo largo de las incontables conmemoraciones públicas de la vida y obra de Humboldt, que comenzaron incluso antes de su muerte y que en nuestro tiempo llenaron los calendarios académicos en los últimos dos años del siglo XX, hay un adjetivo que me llamó la atención: el calificativo de “universal”. Por un lado, se celebró a Humboldt como “el último hombre universal”, el último intelectual de la historia capaz de trascender los límites de las disciplinas y enfrentar el Cosmos entero. A la vez, se celebra a Humboldt como “universal” en otro sentido, como “cosmopolita”: un *Weltbürger*, un ciudadano del mundo que trascendía las fronteras nacionales y políticas. En ambos sentidos, tendemos a tratar la universalidad como si fuera simplemente un aspecto del carácter de Humboldt, una propiedad de la ciencia moderna misma, como si la verdadera naturaleza de Humboldt y la de la ciencia moderna fuera lo universal.

Este trabajo argumenta que ninguno de ambos aspectos del universalismo de Humboldt debiera darse por sentado, y que ambos deben considerarse conjuntamente. Quisiera localizar el universalismo de Humboldt a través de dos vías. En primer lugar, me propongo demostrar que su enfoque omniabarcativo del

* Michael Dettelbach es profesor en la Boston University.

conocimiento científico se basaba en una relación particular entre lo local y lo universal, como fragmento y totalidad, como ruina y cultura viva. El universalismo de Humboldt fue producto no de una inteligencia abierta, sino resultado de una manera, construida con esmero, de leer los datos y concebir el registro de las medidas. La misma sujeción de la *naturaleza* a las leyes que Humboldt buscó descubrir y revelar en la primera parte del siglo XIX dependía de reconocer el carácter esencialmente local de la medida y la observación.

En segundo lugar, quisiera señalar cómo el universalismo de Humboldt tiene significados particulares, locales, que sirvieron a propósitos particulares y locales. Ambas formas de universalismo (la envergadura cósmica de Humboldt y su actitud cosmopolita, su manera de trascender las fronteras tanto disciplinarias como políticas) cumplieron funciones políticas particulares en los albores del siglo XIX y eran parte de una cultura singular. Para ser más específico, considero que en tiempos del Primer Imperio de Napoleón Bonaparte, las ambiciones cósmicas de Humboldt eran problemáticas tanto en términos epistemológicos como políticos.

En resumen, intentaré historizar el universalismo de Humboldt. El epígrafe de Madame de Staël en *De l'Allemagne* habrá de ser un recordatorio de que el universalismo es en sí un producto local e histórico.

I. LA PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS COMO LOCAL UNIVERSAL

Humboldt lanzó su gran empresa, el *Voyage de Humboldt et Bonpland*, estableciendo un célebre contraste entre los clasificadores y los filósofos de la naturaleza, en el que parecía insistir en la importancia de los primeros para terminar elevando a los segundos. Los viajeros anteriores se habían dedicado casi por entero a reunir y ordenar colecciones de historia natural, sin desarrollar un sentido para “las grandes leyes constantes de la naturaleza, manifestadas en el rápido flujo de los fenómenos, la interacción recíproca, el combate de las fuerzas físicas en oposición”. Humboldt, por el contrario, llevaba un notable conjunto de instrumentos de precisión que le permitían medir todo, desde el paso del tiempo (cronómetros) hasta las distancias angulares de las estrellas, los satélites y los accidentes del terreno (telescopios, cuadrantes, sextantes), desde la dirección y la intensidad del magnetismo (inclinómetros y brújulas magnéticas) hasta la temperatura (termómetros), la humedad (higrómetros), la presión (barómetros), la tensión eléctrica (electrómetros) y la composición química de la atmósfera (eudiómetros).

En contraste, la física de Humboldt se centraba en fenómenos esencialmente locales, como la temperatura. Humboldt criticaba a sus predecesores por reunir informes sobre temperaturas máximas y mínimas sin sentido crítico, sin ninguna atención a las fuentes y sin ninguna idea adecuada de las temperaturas medias

diarias o anuales. A pesar de todo su empeño y sus intenciones esclarecidas, los meteorólogos de la Ilustración no tenían nociones sobre cómo “evaluar metódicamente la distribución del calor tal como existe en la superficie de los continentes y de los mares”.

“No se trata en absoluto de la temperatura de la atmósfera y del magnetismo del globo, sino de esos fenómenos que, determinados por una causa única o por un único centro de acción, pueden ser separados del influjo de las circunstancias perturbadoras si se toman los resultados promedio de un gran número de observaciones en las que esos efectos ajenos se destruyen mutuamente. La distribución del calor, del mismo modo que las oscilaciones de la aguja imantada o la intensidad del magnetismo terrestre, dependen, por su naturaleza, del lugar, de la constitución del suelo, de la disposición particular de la superficie radiante del globo. Es decir, uno debe cuidarse de no eliminar lo que busca encontrar: no hay que confundir bajo la denominación de circunstancias extrañas o perturbadoras, aquellas de las que dependen esencialmente los fenómenos más importantes, como por ejemplo, la distribución o el desarrollo más o menos rápido de la vida orgánica” (Humboldt, 1817: 469).

En resumen, en sus precursores Humboldt echaba de menos toda noción de la manera en que las múltiples fuerzas globales se combinan localmente para determinar el carácter físico real, y en mayor o menor grado, la vegetación, la agricultura, la civilización de una región. Los geógrafos de la Ilustración trataban el mapa como una superficie (directa o indirectamente) previamente ordenada para registrar contenidos del mundo reportados o conjeturados, y los continentes y océanos como formas para contenerlos (Larson, 1986; Livingstone, 1992). Esos mapas perpetuaban la comprensión más extendida y supersticiosa de la *naturaleza*: presentaban las montañas “jeroglíficamente, como pequeñas colinas”, y las disponían alrededor de toda cuenca fluvial y en cada divisoria de aguas “como sacerdotes mongoles que levantaban monolitos y rezaban plegarias en todo lugar en que se dividían las aguas”. Los naturalistas anteriores habían producido clasificaciones más que mapas.

En cambio, Humboldt era sumamente consciente de las mediciones físicas como fragmentos de continuidades temporales y espaciales de fuerzas, en lugar de objetos a ser clasificados. En vez de atemporales y absolutos, los resultados obtenidos por los instrumentos y sentidos de Humboldt eran eventos locales e históricos. Esa interpretación de la medición redefinió la tarea del físico viajero, que consistía esencialmente en producir una gran cantidad de números confiables sobre vastos territorios. De acuerdo con Humboldt, la tarea principal del físico consistía en proveer al matemático de “un gran número de datos exactos” a lo largo de extensiones continuas de espacio y de tiempo. La cantidad y la eficacia de las mediciones se transformaron en las preocupaciones más importantes

de Humboldt. En su diario de viaje, anotó un día, en medio de reflexiones sobre las diferentes maneras de registrar la topografía de una región, que “el gran problema de la vida es cómo producir un gran número de mediciones exactas en un período breve”, y esto podía ser resuelto, meditaba Humboldt, dirigiendo la atención de la gente común que habitaba los campos y montañas hacia las magnitudes más o menos precisas de las cosas y equipándolos con instrumentos simples pero confiables. Si se procediera así, “nuestras ideas geológicas, la parte más bella del conocimiento humano, estarían tres veces más avanzadas”.¹ Sometía a un riguroso análisis temporal las observaciones de la temperatura, tomadas a cada hora en lugares cuya ubicación y elevación conocía con precisión, a lo largo de varios días sin nubes, para luego construir las “curvas diurnas” a partir de las cuales calculaba las temperaturas diarias promedio para cada mes, cada estación y cada año. El resultado era un mapa que mostraba los trazos de una fuerza física real: no las compilaciones administrativas de los meteorólogos de las décadas de 1770 y 1780, sino la *naturaleza* misma trazando sus propias formas sinuosas por encima de la página.

Las varias innovaciones gráficas de Humboldt estaban diseñadas para registrar sensiblemente las relaciones dinámicas o los procesos históricos. Manipulaban las escalas verticales y horizontales para volver “manifiesta a los sentidos” la variación de las fuerzas físicas. Humboldt calculaba las “superficies normales” y la “elevación media” de las masas continentales, y se quejaba de la incompatibilidad de los mapas geográficos, dedicados sobre todo a la ubicación, y los “mapas físicos”, dedicados a representar ante la mirada las formas tridimensionales del terreno, y cubiertos de relieve sombreado en lugar de nombres de localidades. Los perfiles hipsométricos o los “cuadros físicos” jugaban abiertamente con la escala para volver “evidente a los sentidos” la continua elevación y el declive del terreno. Los “mapas pasigráficos” hacían caso omiso de la escala para describir gráfica y algebraicamente variaciones en la profunda estructura geológica de la Tierra (Humboldt, 1811; Beck, 1958; Barck, 1995; Podgorny y otros, 2008).

Resulta comprensible que Humboldt acuñara en su momento el término de “climatología” para describir la ciencia general de la que formaban parte las líneas isotérmicas. Una “climatología” prometía transformar aquello que era esencialmente local y que definía la naturaleza misma de una localidad en tema de una ciencia de leyes generales. En manos de Humboldt, el clima se transformó en un todo, complejo y dinámico, que debía analizarse mediante instrumentos de precisión. “El término *clima*, en su acepción más general, abarca todas las modificaciones de la atmósfera que afectan nuestros órganos de mane-

¹ Humboldt, *Diarios I*, 81r. Legado de Humboldt, SBPK Haus 1.

ra sensible” (Humboldt, 1831: 404). Por eso, el clima era en primer lugar algo experimentado o sensible; era la suma completa de las fuerzas que determinaban el carácter de una localidad. Humboldt tomó lo que había sido la división básica de la superficie de la tierra en “climas” (tropical, templado, polar) y la transformó en una ciencia de análisis gráficos, de descomposición de formas lineares en el efecto combinado de causas organizadas jerárquicamente según su importancia. El clima no estaba determinado por la inclinación del eje terrestre y el cenit del sol; no estaba determinado por la latitud astronómica ni por la relación entre los trópicos y la eclíptica solar ni, por lo tanto, por la estructura ya inscrita en la superficie de la Tierra en función de las relaciones astronómicas, marco trascendental para organizar el conocimiento histórico y geográfico. El clima era, al contrario, algo fundamentalmente dinámico y compuesto, creado por la superficie misma de la Tierra mediante la interacción de causas globales. Como climatología, el método gráfico esbozado por primera vez de manera tentativa en la primera memoria sobre las líneas isotérmicas se volvió un recurso básico y se formalizó sin necesidad de justificación alguna. El climatólogo medía la desviación de una curva real respecto de una curva teórica “normal” o “primitiva” de acuerdo con el ángulo y la amplitud de su desvío de la normal o paralela. Cualquier localidad de la superficie de la Tierra tendría en principio sus propias latitud y longitud isotérmicas. El clima no estaba sujeto a un método geográfico.

II. EL UNIVERSALISMO ALEMÁN COMO LIBERTAD MORAL: HUMBOLDT EN PARÍS

¿Qué estaba en juego en esta reconstrucción de la observación científica en términos de lo local y lo universal? Cuando Humboldt volvió triunfalmente a París en el otoño de 1804 tras pasar cinco años en el continente americano, el carácter universal de su empresa era evidente y se volvió parte de la discusión pública. Volvió con un proyecto verdaderamente enciclopédico, que abarcaba la física, la meteorología y la historia tanto como la arqueología, la filología y la economía política; registros de las mediciones barométricas y tiempos de inmersión de la luna, cajas con plantas disecadas y pieles conservadas de mono, lo mismo que dibujos de los monumentos aztecas e incas, inspecciones topográficas y estadísticas sobre población y exportaciones de plata. Nombrado corresponsal extranjero del Institut National des Sciences justo antes de desembarcar en Burdeos, Humboldt se presentó ante la asamblea dos o tres veces por semana durante el semestre 1804-1805, para exhibir mapas y plantas, y leer memorias sobre temas tan diversos como geología de los Andes, fisiología del cocodrilo y mitología

azteca.² “Hay como una especie de entusiasmo”, escribió Humboldt a su hermano Wilhelm en octubre de 1804, “los presentes se trastornan de manera tremenda porque más de una vez les presento, en una misma sesión, cuestiones astronómicas, químicas, botánicas y astrológicas con todo detalle”.³

La empresa de Humboldt implicó la colaboración de los científicos y las instituciones científicas más importantes de la capital: Berthollet, Laplace, Delambre, Cuvier, Biot, Gay-Lussac, Latreille, Riche de Prony, Langlès, Silvestre de Sacy, Letronne; el Jardin des Plantes, el Bureau des Longitudes, la École polytechnique, el Louvre, la Société d'Arcueil (véase Bourguet en este volumen). El *Voyage de Alexandre de Humboldt et Aimé Bonpland aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (que en tanto mayor empresa de publicación de su tiempo, llegó a más de 30 volúmenes en gran cuarto y gran folio, superando incluso la *Description de l'Égypte* imperial) alimentó a un ejército francés de jóvenes físicos, matemáticos, delineantes, grabadores y cartógrafos, al mismo tiempo que agotaba los recursos de tres consorcios editoriales. En 1809, el químico y ex ministro Chaptal pudo disuadir al emperador Napoleón de deportar a Humboldt, acusado de ser un espía prusiano, sólo mediante la advertencia de que si se obligaba al viajero a dejar París, la ciencia en la capital se paralizaría (Chaptal, 1893: 382-383). Berthollet bien podría haber dicho las palabras que Humboldt le atribuye en el informe que envía a su hermano: “Este hombre reúne una *Académie* entera en sí mismo”.⁴

Humboldt justificó su empresa enciclopédica mediante la descripción del universo como un “equilibrio general” de fuerzas, un “*Zusammenwirken der Kräfte*” dinámico:

El equilibrio general que reina entre perturbaciones y agitación aparente es el resultado de infinidad de fuerzas mecánicas y atracciones químicas que se compensan mutuamente. Aun si cada una de las series de hechos debe considerarse por separado para identificar una ley específica, el estudio de la naturaleza, que es el mayor problema de la física general, requiere la reunión de todas las formas de conocimiento que se ocupan de las modificaciones de la materia (Humboldt, 1805: 41-42).

² Humboldt fue elegido corresponsal de la Sección de Física el 16 pluvioso del año XII. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, La Hendaye, 1921, vol. 3, pp. 62, 171, 174.

³ París, 14 de octubre de 1804. Anna von Sydow (ed.) (1907), *Wilhelm und Caroline von Humboldt in ihren Briefen*, Berlín, 2, pp. 265-266.

⁴ París, 14 de octubre de 1804. *Ibid.* Chaptal (1893: 383) recuerda haber dicho lo mismo a Bonaparte: “Monsieur de Humboldt posee todas las ciencias, y cuando viaja, es la Academia de las ciencias completa la que se desplaza...”.

Para entender verdaderamente la naturaleza, es decir, para que la física alcance su objetivo, “todos los fenómenos físicos y todos los productos de la naturaleza deben estudiarse individualmente y luego contemplarse en conjunto con cada uno de los otros”. En su primera presentación plenaria en el Institut, un esbozo de geografía de plantas, Humboldt exhortó a sus colegas a elevarse a “perspectivas generales” para concretar una física verdaderamente “filosófica” mediante la conjugación de todas las ciencias y el descubrimiento de las “grandes leyes de la naturaleza”. Ningún hecho o fenómeno podía verse de modo aislado, explicó a los lectores de su *Tableau physique*, porque todos estaban conectados dinámicamente. La naturaleza *era* este nexo de fuerzas.

El mismo hecho de que Humboldt luchara para justificar su ciencia universal indica que resultaba problemática. Críticos parisienses alarmados, entre ellos algunos de sus colaboradores, lo acusaron de diletantismo, de sacrificar el rigor científico en aras de la amplitud indiscriminada del *amateur*. Berthollet fustigó las mediciones químicas de Humboldt calificándolas de inventos de su imaginación; Laplace cuestionó sus cálculos de la refracción terrestre y su pretensión de haber descubierto una compleja astronomía en las ruinas aztecas; Ramond de Carbonnières impugnó la precisión de sus mediciones barométricas. “Se suele decir que me ocupo de demasiadas cosas a la vez”, se quejó Humboldt en 1806 al naturalista ginebrino Pictet. Pero rechazó vigorosamente los cargos:

Respondo: ¿puede prohibirse al hombre tener el deseo de saber, de abrazar todo lo que lo circunda? [...] Que se examine si, en los pequeños ensayos que he escrito sobre las diferentes ramas [de la ciencia], no tuve la constancia de perseguir un mismo objetivo. Pues para llegar a tener perspectivas generales, para concebir el lazo de todos los fenómenos, lazo que nombramos *naturaleza*, es necesario primero conocer las partes, y después reunir las orgánicamente bajo un mismo punto de vista.⁵

Como deja ver la amenaza del emperador de deportar al sabio prusiano, la capital imperial no era un hogar enteramente afín a la empresa enciclopédica de Humboldt. De manera paradójica, conforme la influencia de París se extendía por Europa llegando incluso a los museos vaticanos y obteniendo la bendición del papa Pío VII, los espíritus se retraían. François Guizot, en ese momento un joven

⁵ Humboldt a Pictet, 1806. Stapfer informa a Usteri (14 de octubre de 1804) sobre la amplia variedad de resultados que Humboldt estaba prometiendo poco después de su regreso y sobre el escepticismo con que se los acogía entre los científicos franceses. “Veo sin embargo que muchos sabios locales no ponen toda su confianza en la exactitud y fiabilidad de estos datos y resultados”, mención específica de los resultados eudiométricos de Humboldt. *Stapfer's Briefwechsel* (1891), Basilea, i, p. 174.

periodista, recuerda en sus *Mémoires* los condicionamientos de la vida pública durante el Imperio: “La embriaguez de 1789 había desaparecido por completo. [...] La sequía, el frío, el aislamiento de los sentimientos e intereses personales pautan la existencia y son los sinsabores ordinarios; Francia, agotada de errores y excesos extraños, ávida de orden y sentido común, volvía a ese camino” (Guizot, 1858-1867: 7).⁶ Las inteligencias independientes (“los espíritus elevados y todavía capaces de cierta dignidad humana”, en palabras de Guizot) se recluyeron en los límites del interés privado y el servicio del Estado. Para sus oponentes, la cultura oficial francesa se había hundido en un blando neoclasicismo, o en el sentimentalismo mórbido y el chauvinismo militante en el caso de las letras y la crítica, y en el estrecho utilitarismo en el de las ciencias. “El desconocimiento de las costumbres y hábitos de vida de otros pueblos ha alcanzado en Francia el límite último del ridículo”, informó un observador alemán (el empresario de la música de Dresde J. F. Reichardt) en tiempos del Consulado (Reichardt, 1896: 87).

La filosofía, el arte, la religión y la literatura de Alemania se distinguían con la finalidad de negarlas, y la cultura napoleónica saboteaba activamente su ingreso en Francia, precisamente porque se acusaba a Alemania de ser la fuente del universalismo y el cosmopolitismo. “Algunas personas me reprochan opiniones que llaman germánicas”, escribió Guizot en un editorial de *Le Publiciste* en 1809:

Los alemanes son, de todas las naciones europeas, la que más abrió el camino a lo que les llegara de afuera; convencidos de que los esfuerzos del espíritu humano, hayan nacido donde sea, son patrimonio de todos los hombres, están siempre abocados a beneficiarse de esta preciosa herencia... [hay] una disposición general que hace de la nación alemana una nación verdaderamente extranjera a todo egoísmo literario, verdaderamente cosmopolita en sus trabajos.⁷

Hay testimonios de numerosos intentos, en general frustrados, de presentar a los lectores franceses la filosofía de Kant, la poesía y la crítica de Goethe y Schiller, la filología y la crítica de la Biblia de Heyne (Portier, 1957).⁸ De acuerdo con un filólogo alemán que en 1805 vivía en París, el emperador Napoleón creía “que

⁶ Guizot también se ganó la vida en París como tutor de los niños de Stapfer, 1807-1811.

⁷ *Le Publiciste*, 5 de agosto y 29 de agosto de 1809; citado en W. Leiner, *Das Deutschlandbild in der französischen Literatur*, p. 266.

⁸ En 1804 el Institut designó una comisión (que incluía a Humboldt) para establecer una *Bibliothèque germanique* según el modelo de la *Bibliothèque britannique* que editaba el naturalista ginebrino (y antiguo tribuno en tiempos del Consulado) Marc-Auguste Pictet, pero el ministro del interior objetó todos los consejos editoriales propuestos, y el proyecto nunca avanzó (*Procès-verbaux des séances de l'Académie*, iii, pp. 164, 173-174). El intento de Stapfer y Villers de publicar unas “*Mélanges de littérature étrangère*” terminó igualmente en la nada, “justamente porque apuntamos a objetivos puramente humanistas”. Correspondencia Stapfer, i, p. 173.

los alemanes no se ocupan de nada, ni siquiera de química o física, sin entremezclar la política, la libertad y la revolución”.⁹ Cuando un amigo alemán, al reseñar en el *Moniteur* el primer volumen de la *Relation historique du voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1814), cedió al entusiasmo ante las “grandes perspectivas [grandes vues]” del autor, celebrándolo como a un “Leibniz” moderno, Humboldt se apresuró a acallarlo: “Con un alma tan noble y tan fácil de exaltar, se ha olvidado por un momento de que no están permitidas las comparaciones con Leibniz”. En la París napoleónica, el universalismo particularmente “alemán” de Humboldt era sospechoso política e intelectualmente. “Es el momento del terror contra los extranjeros”, le recordó Humboldt al entusiasta reseñista.¹⁰ El nuevo “Leibniz” resultaba sospechoso no propiamente por su cosmopolitismo particularmente alemán, sino por su insistencia en la inteligibilidad racional del universo entero, en la capacidad de la mente individual de aprehender el cosmos. Es precisamente así que Mme. de Stael describió la significación de Leibniz en *De L'Allemagne*: “Lo que fundó para siempre su gloria es haber sabido mantener en Alemania la filosofía de la libertad moral contra la de la fatalidad sensual” (iii: 5).

A pesar de su celebrado cosmopolitismo, a Alexander von Humboldt se lo identificaba (y él mismo se identificaba) como particularmente alemán, precisamente en razón de sus ambiciones cósmicas y cosmopolitas. Humboldt era agudamente sensible a las diferencias entre Alemania y Francia, y su física dinámica apuntaba hacia la otra orilla del Rin aunque se había escrito en francés y compuesto en París. Ya en junio de 1798, mientras se preparaba para partir de la capital francesa en busca de su fortuna intelectual hacia los trópicos, Humboldt comparó su propia perspectiva de la naturaleza con su experiencia de las ciencias naturales francesas. Pudo reconocer que los franceses carecían de su sensibilidad para la unidad dinámica de la naturaleza, y habían comprado paz y orden al precio de una verdadera comprensión de la naturaleza. Según escribió a su hermano, quien le había pedido una caracterización de las ciencias naturales francesas para su *tableau* del siglo XVIII:

En todas las ciencias naturales tienen sentido únicamente para explicaciones de tipo mecánico y atomístico, y en ninguna para las fuerzas y efectos verdaderos

⁹ Hase a Böttiger, 11 de marzo de 1805. Hase estaba diagnosticando el fracaso de un digesto mensual de literatura y filosofía alemana que se había planeado (Geiger, 1896; Texte, 1898).

¹⁰ Humboldt a Philippe Albert Stapfer, “ce mardi” [24 de enero de 1815], Wellcome Institute for the History of Medicine, MS#40 (fecha erróneamente “1809”). La reseña está en *Moniteur universelle*, 22 de enero, 1815. Stapfer era el representante helvético en la corte de Bonaparte. Luginbühl (1891: 162-168) consigna las circunstancias que rodearon la reseña y reproduce parcialmente la respuesta de Humboldt.

[...] por eso están libres de extravíos espiritualistas, pero nunca llegan hasta las causas, y en ningún caso tienen una visión completamente natural de las cosas.

Es bien sabido que Humboldt concibió sus *Ansichten der Natur* como una obra específicamente alemana. Luchó para darle al texto alemán armonía y unidad; durante la ocupación francesa dedicó el libro a sus connacionales, privados de autodeterminación en su vida pública, de modo de recordarles las grandes leyes de la naturaleza y su propia libertad moral. Aunque insistió en que Cotta publicara simultáneamente las ediciones en alemán y francés de su *Essai sur la Géographie des plantes*, Humboldt trabajó cuidadosamente en su traducción al alemán del original francés para dar cuenta de las diferencias fundamentales entre las ciencias naturales de ambas culturas. El prefacio alemán se alargó con la inclusión de un extenso reconocimiento a las obras de Schelling *Ideen zu einer Philosophie der Natur* y *Über die Weltseele*. Humboldt consideraba la *Naturphilosophie* “un retrato físico de una clase por completo diferente, finalmente más elevada”. Mientras el *Naturgemälde* de Humboldt se mantuvo de manera resuelta en el terreno del empirismo, “más en la yuxtaposición de fenómenos que en la busca de conexiones internas entre las cosas”, el naturalista alentó abiertamente los intentos de Schelling de unificar especulativamente los fenómenos. “¿Quién puede interesarse más feliz y sinceramente por un sistema que, minando el atomismo y lejos del modo de pensar que reduce toda diferencia de materia a diferencias de tamaño y densidad... promete iluminar con su brillantez la vida, el calor, los fenómenos magnéticos y eléctricos, tan inaccesibles a la ciencia hasta ahora?” (Humboldt, 1989: 44-45). En la edición francesa, el estudio de las plantas desde un punto de vista más elevado, filosófico, en sus relaciones geográficas, prometía contribuir al avance de la “*physique générale*”, entendida como programa enciclopédico de construcción matemática de las leyes físicas mediante mediciones precisas, movido por impulsos deterministas e incluso ateístas (Frankel, 1977). Para los lectores alemanes de las *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*, sin embargo, el mismo estudio de carácter más elevado, geográfico, prometía redundar en la comprensión de “la historia de nuestro planeta”. Y donde los lectores franceses debían esperar una descripción completamente matemática del cosmos, a sus pares se les prometía la comprensión del universo como resultado de un proceso dinámico.

El universalismo fue un elemento esencial en la idea de Alemania y de los alemanes a principios del siglo XIX. “Quien no se ocupa del universo, en Alemania, no tiene verdaderamente nada que hacer”, escribió Mme. de Staël en el capítulo sobre las universidades alemanas en *De l'Allemagne*. Los reformistas franceses que debatían la forma y estructura de una universidad imperial y tenían una postura crítica respecto de la organización de la educación superior en

Francia, consideraban en particular las universidades alemanas como productoras de hombres universales, en contraste con las escuelas francesas, diseñadas para abastecer de funcionarios al Estado. Charles de Villers, compañero de exilio de De Stäel, defendió a ultranza las universidades de Alemania del norte ante su nuevo soberano, Jérôme Bonaparte, rey de Westfalia, cuando el emperador Napoleón ordenó que se las integrara al sistema universitario imperial:

Hay que deshacerse por completo, para concebir y juzgar un instituto semejante [una universidad alemana], de toda idea asociada con una escuela ordinaria, con la regularidad monástica y la disciplina que le imponemos a la infancia. Aquí se trata de hombres que les hablan a hombres.

En las universidades de la Alemania protestante, “todas las ciencias se apoyan mutuamente y se consideran parte de una ajustada cadena que no puede romperse sin perjuicio. Es sobre todo por cómo las universidades abarcan todo el ciclo de enseñanza que nos parecen preferibles a las escuelas especiales o a las facultades separadas que existen en Francia. Es difícil ser exclusivamente jurisconsulto, médico o letrado. A quien no haya recibido más que una enseñanza estricta y exclusiva en una ciencia le faltarán siempre las perspectivas generales, los conocimientos accesorios que vinculan su ciencia con el resto del saber humano, que la completan, la apuntalan o la ennoblecen” (Villers, 1808, en *Texte*, 1898: 20-22).

En la Alemania protestante, las universidades creaban hombres completos, capaces de tomar decisiones morales y pensar por sí mismos, sostenía Villers. Al mismo tiempo, en Francia los observadores se distanciaban del régimen. Cuando en 1811 Napoleón concedió a los graduados de colegios militares preferencia para prestar servicios en el Estado en detrimento de quienes hubieran egresado de la *École Polytechnique*, y simultáneamente eliminó los últimos elementos electivos en el curriculum politécnico, no hizo sino confirmar lo que desde hacía tiempo muchos sabían: “El axioma según el cual las ciencias tienen el único objetivo de proporcionar pólvora, azúcar, añil, algodón y otras materias del modo más económico posible se expresa cada vez con más claridad”.¹¹

Esta libertad moral protestante y germánica es lo que Humboldt publicitaba como máxima recompensa del estudio de la naturaleza –de modo muy explícito, al final de su conferencia introductoria sobre la geografía de las plantas. Es también lo que muchos intelectuales del París de Napoleón admiraban en la ciencia de Humboldt. En una reseña de 1808 de *Tableaux de la nature* de Humboldt, que nunca se publicó por razones que en seguida quedarán claras, Georges

¹¹ Correspondencia Stapfer, ii, p. 43.

Cuvier celebró a Humboldt como estudiante modelo de la *naturaleza* por su capacidad de observar los particulares y presentarlos al mismo tiempo como producto de leyes generales. “Cuando presenta al lector las grandes perspectivas de la *naturaleza*, parece haber reflexionado siempre; cuando recopila datos, cita y pondera opiniones, parece que nunca salió de la biblioteca; cuando traza el esbozo de sus magníficas conclusiones, parece haberse entregado sin cesar a la meditación”. La capacidad de Humboldt de viajar y experimentar la *naturaleza* sin caer en el materialismo, de considerar la “naturaleza como animada por una única vida”, contrastaba muy marcadamente con la incapacidad, que Cuvier considera sintomática de la vida moderna, de elevarse por sobre lo particular y lo inmediato. Las “perspectivas de la *naturaleza*” de Humboldt impulsaron a Cuvier a reflexionar sobre cuán constreñida y mecánica se había vuelto la vida en Europa en virtud de las imposiciones de la civilización:

La división del trabajo ata a cada uno a su escritorio, a su taller o a su tierra; no hay nada en ella que varíe la ocupación de los individuos o mueva a la reflexión; de este estado de cosas proviene una nueva conformación de los espíritus: una dependencia absoluta de los hombres entre sí y de costumbres que se parecen tan poco a las de los griegos como nuestros vates públicos se diferencian de Homero o nuestros profesores de filosofía de Sócrates y Platón; de allí nace también la necesidad de una política completamente nueva para mantener y dirigir esta enorme fábrica, donde nadie mantiene su individualidad ni tiene permitido en ningún caso los impulsos propios.¹²

El anterior es el pasaje que en mi opinión impidió que se publicara la reseña. Cuvier estaba muy atado al régimen napoleónico por su posición de profesor de Anatomía Comparada en el Museum, y más aún por haber sido nombrado poco tiempo atrás inspector general y miembro del consejo directivo de la nueva Universidad Imperial. Pero también estaba distanciado del Estado napoleónico, y sus raíces alemanas y su protestantismo no eran el menor motivo de distanciamiento. Cuvier consideraba la física enciclopédica de Humboldt como modelo de libertad intelectual en un régimen cada vez más centralizado y recientemente recatolizado.

Humboldt repitió esta afirmación de libertad intelectual ante el mismo Napoleón al presentarle una copia inscrita de los *Tableaux de la nature* en febrero de 1808: “Imbuido de sentimientos de gratitud y admiración inspirados en el generoso interés y la protección que Su Majestad se digna conceder a las ciencias que yo estudio, deberé luchar sin cesar por una vida a la que está atada no sólo

¹² Biblioteca del Institut de Francia, Fonds Cuvier, ms 3159, 3r-3v, 6v.

la gloria del nombre de Francia, sino también el progreso de la civilización de la especie humana".¹³ Los informes sobre el progreso de las ciencias que Cuvier y Joseph Delambre dirigieron al Conseil d'État, en su calidad de secretarios permanentes de la Sección de Física del Institut, revelan una preocupación similar por afirmar la superioridad de las ciencias respecto de los intereses del Estado. Esto fue justo cinco días después de que los *Tableaux de la nature* de Humboldt aterrizaran en el escritorio de Napoleón. Aunque no escatima alabanzas para el generoso respaldo del emperador y destaca los logros de los científicos franceses, Cuvier concluye su informe con una admonición velada: "un príncipe ordinario", dice Cuvier a Napoleón, "habría brindado medios inmediatos para dirigir el curso de la ciencia, pero el emperador ha reconocido claramente que las ciencias tienen sus propios, internos fines".¹⁴

El universalismo de Humboldt, sin embargo, no era una propiedad intrínseca de la ciencia o de Humboldt, sino más bien efecto de haber localizado la naturaleza y las mediciones, y de la política local de la Europa revolucionaria. Localizar el universalismo de Humboldt no debería conducir en ningún caso a disminuirlo. Por el contrario, al ubicarlo en el contexto de los debates sobre la autoridad intelectual y la libertad política, religiosa e intelectual, debería recordarnos la importancia de cómo se revelan las leyes de la naturaleza, y quién las revela.

BIBLIOGRAFÍA

- Barck, K. (1995), "‘Umwandlung des Ohrs zum Auge’: Teleskopisches Sehen und ästhetische Beschreibung bei Alexander von Humboldt", en B. Dotzler y E. Müller (eds.), *Wahrnehmung und Geschichte: Markierungen zur Aisthesis materialis*, Berlín, Akademie, pp. 27-42.
- Beck, H. (1958), "Alexander von Humboldt's 'Essay de pasigraphie', México 1803/04", *Forschungen und Fortschritte*, 32, pp 33-39.
- Frankel, Eugene (1977), "J.B. Biot and the Mathematization of Experimental Physics in Napoleonic France", *Historical Studies in the Physical Sciences*, 8, pp. 33-72.
- Chaptal, J. A. (1893), *Mes souvenirs sur Napoléon*, París, Librairie Plon.
- Geiger, L. (1896), "Eine deutsche Zeitschrift in Frankreich (1805)", *Zeitschrift für vergleichende Literaturgeschichte*, 10, pp. 350-352, 495-495.
- Guizot (1858-1867), *Mémoires pour servir à l'histoire de mon temps*, París, Michel Lévy, vol. 1.
- Humboldt, Alexander von, (1805), *Essai sur la géographie des plantes: accompagné d'un tableau*

¹³ Humboldt a Bonaparte, 1º de febrero de 1808, Wellcome Institute for the History of Medicine, Londres.

¹⁴ Citado en Maurice Crosland, *Society of Arcueil*, pp. 44-45.

- physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées, depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré de latitude australe, pendant les années 1799, 1800, 1801, 1802 et 1803 / par Al. de Humboldt y A. Bonpland, Paris, chez Levrault, Schoell et cie, an XIII.*
- (1811), “Geographical Introduction” al *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, 2 vols., París, Stone.
- (1817), “Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe”, *Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil*, 3.
- (1831), *Fragments de géologie et de climatologie asiatiqnes*, París, Gide, 2, Essai sur la géographie des plantes, pp. 41-42.
- (1989) “Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer”, en *Schriften zur Geographie der Pflanzen*, ed. H. Beck, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Humboldt, Wilhelm von (1841-1852), *Gesammelte Werke*, Carl Brandes, Berlín, G. Reimer. Reimpresión: Berlín, De Gruyter, 1988.
- Larson, J. (1986), “Not without a Plan: Geography and Natural History in the Late Eighteenth Century”, *Journal of the History of Biology*, 19, pp. 447-488.
- Livingstone, D. (1992), “Geography in the Enlightenment”, *The Geographical Tradition*, Oxford, Blackwell, pp. 102-113.
- Luginbühl, R. (1891), “Alexander de Humboldt et Philippe Albert Stapfer”, *Denkschrift der historischen und antiquarischen Gesellschaft zu Basel*, Basilea, Schweigerhauserische Buchdruckerei.
- Mortier, R. (1957), *Les “Archives littéraires de l'Europe” (1804-1808) et le cosmopolitisme littéraire sous le premier Empire*, Bruselas, Palais des Académies.
- Podgorny, I. y otros (2008), “Las formaciones geológicas sudamericanas en los viajes de Charles Darwin y Alcide d'Orbigny. Mapas geológicos, fósiles e itinerarios”, *Registros*, vol. 5, N° 5, CEHU-Mar del Plata, pp. 1-25.
- Reichardt, J. F. (1896), *Un hiver à Paris sous le Consulat, 1802-1803*, París.
- Texte, J. (1898), “Les origines de l'influence allemande dans la littérature française du XIXe siècle”, *Revue d'Histoire littéraire de la France*, año 5, pp. 1-53.
- Villers, C. (1808), *Coup d'oeil sur les universités et le mode d'instruction publique de l'Allemagne protestante*, Cassel, citado en Texte (1898), pp. 20-22.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2007.
Aceptado para su publicación el 1° de agosto de 2008.

EL PROCESAMIENTO DE DATOS DE ALEXANDER VON HUMBOLDT

WOLFGANG SCHÄFFNER*

RESUMEN

El trabajo analiza la descripción estadística de México que Humboldt realiza en su *Ensayo sobre el estado político de Nueva España* como una forma específica de administración y representación de datos de diferentes fuentes para crear un nuevo objeto. Hacia el principio del siglo XIX, el desarrollo de sistemas de diagramas topográficos reemplazando las tablas estadísticas vuelven posible una nueva economía y operabilidad de los signos; es decir, hacer visible, legible, transferible y almacenable el mayor volumen de datos con la menor cantidad posible de signos, en un espacio visual en el que se superponen las fórmulas, la escritura y las imágenes y desaparecen los tradicionales límites entre texto e imagen. Es el uso de dichas técnicas mediales, aplicadas tanto a la observación de la naturaleza como del Estado, lo que da lugar a un segundo “descubrimiento científico” de las Américas.

PALABRAS CLAVE: DIAGRAMAS – PROCESAMIENTO DE DATOS – LENGUAJE VISUAL – MAPAS – DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA.

Alrededor del 1800, el gran volumen de datos guardados en archivos, reunidos gracias a viajes, excavaciones y descubrimientos y al intercambio cultural y en circulación de formas variadas, impone nuevas exigencias a la administración del saber. La apropiación y el procesamiento de estos datos requieren una red logística mundial no solo en cuanto a los sistemas de transporte, sino también a nuevas formas de transferencia, representación y almacenamiento. Que la variedad de especies botánicas se abra paso, por un lado, hacia su representación en libros y jardines adoptando la forma de *Genera plantarum* (1737) de Linneo, que la *Histoire Naturelle* de Buffon encuentre en el museo y quizá solo ahí su verdadero espacio de representación, son fenómenos que presuponen una movilidad y circulación general de animales, plantas, minerales, mediciones e informaciones cuya condición de posibilidad concreta consiste en las rutas comerciales marítimas. Es justamente la utilización de estas rutas, y no solo los contados exploradores, lo que posibilita el transporte mundial de objetos de la naturaleza y la

* Universidad de Buenos Aires, Universidad Humboldt de Berlín.

cultura; también da lugar a la formación de “redes del saber” (Humboldt, 1999) que posibilitan finalmente un nuevo orden de las cosas en colecciones, academias de arte y museos de Europa.

Este mundo de las cosas requiere entonces, por un lado, toda una tecnología de transporte, circulación y apropiación; pero, por el otro, técnicas mediales específicas para reunir, procesar y almacenar estos datos: justamente los textos como simples cadenas de signos generan en la sucesión de su secuencia una falta de claridad fundamental. Se enfrentan a este problema tanto grandes proyectos como la *Encyclopédie* como todas las formas de clasificación de masas de datos. La numerización y la algebrización, por un lado; y las técnicas de representación topográficas, como las tablas, los mapas y los diagramas, por el otro, son los modelos específicos basados en técnicas mediales y signicas que caracterizan el procesamiento de datos en el siglo XVIII. Estos sistemas de escritura topográficos y ya no lineales vuelven posible otro carácter operacional de los signos: una economía y operacionalidad de los signos; es decir, hacer visible, legible, transferible y almacenable lo más posible con la menor cantidad posible de signos, en un espacio visual en el que se superponen las fórmulas, la escritura y las imágenes y desaparecen los tradicionales límites entre texto e imagen.

Desde que en el siglo XVI, los mapas dejan atrás la reproducción en perspectiva gracias a las nuevas técnicas de medición y de obtención de datos, se transforman en un espacio de datos característico cuyos signos se pueden leer como textos, mirar como imágenes y utilizar como instrucciones. Estas formas de lo visible y lo decible, en las que se transfiere el nuevo mundo de Sudamérica al saber europeo del siglo XVIII, ofrecen un campo de observación ejemplar para comprender que son el resultado de un emprendimiento complejo en el que la obtención, la transferencia y el almacenamiento de datos vuelven necesarias nuevas formas de administración del saber. Que a finales del siglo XVIII pueda considerarse al ingeniero minero, economista y naturalista Alexander von Humboldt el “segundo descubridor” de América del Sur remite a los procedimientos específicos basados en técnicas mediales y signicas con los que pone en marcha este proceso de transferencia del nuevo al viejo mundo: Humboldt practica las más variadas ciencias y, por lo tanto, tiene condiciones ideales para emplear el *state of the art* del 1800 para un nuevo descubrimiento científico de América.

En el marco de la gran obra de viajes de Humboldt, *Voyages aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, se evidencia, sobre todo en su obra referida a México, la problemática técnica específica que plantea una descripción económica, estadística y geográfica hacia el 1800. En efecto, los mapas, perfiles y diagramas que compila Humboldt en su *Atlas géographique et physique du royaume de La Nouvelle-Espagne* (1811) son el resultado visible de un complejo procedimiento medial (Humboldt, 1811). Después de su travesía de 1803, tras haber realiza-

do mediciones y registrado los archivos en busca de mapas, resultados de mediciones previas y descripciones ya existentes, el viajero describe el paisaje de México mediante gráficos y anotaciones, o sea transfiriendo los datos a superficies gráficas. Estos datos que Humboldt obtiene de libros, mapas, vistas de paisajes, pruebas geológicas o recorridos, obtienen así una “*optical consistency*” (Latour, 1988: 19-68) particular que posibilita una operacionalización específica.

A continuación se analizará el *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* de Alexander von Humboldt como una manera específica de generar visibilidad de datos. Se trata de una superficie de datos topográfica que se convierte, sobre todo a partir del siglo XVI, en escenario de la graficación, la medición y el cálculo. Humboldt da una explicación simple para el hecho de que alrededor del 1800, después de aproximadamente 300 años de administración española, la colonia de Nueva España siga sin ser incorporada a los mapas de la época:

¿Cómo puede uno sorprenderse ante la falta de precisión que reina en la geografía de México si se ponderan los obstáculos que desde tiempos inmemoriales se encontraban en el camino de los avances de la cultura científica no sólo en las colonias españolas, sino incluso en la madre patria europea; sobre todo si se piensa en el largo período de paz de la que gozan estas regiones desde comienzos del siglo XVI? En Indostán fueron sobre todo las guerras, el continuo paso de ejércitos y la consecuente necesidad de buscar los enlaces más cortos posibles los que llevaron a explorar la geografía de esta tierra (Humboldt, 1809: 11).

Será el ingeniero y cameralista Alexander von Humboldt, que en 1803 viaja a Nueva España por su propia cuenta, quien ponga fin a esta situación describiendo la topografía de México como una red de fuerzas y movimientos diferentes.

A continuación se presentará en tres pasos el procedimiento mediante el cual Humboldt transfiere los datos de la colonia de Nueva España a una estructura de datos específica. En primer lugar esbozaré cómo Humboldt obtiene, a partir de la gran cantidad de materiales y observaciones recopilados de la lectura, mediciones, cálculos y gráficos, una visibilidad de los datos que caracteriza al *Atlas géographique et physique de la Nouvelle-Espagne*. La combinación que Humboldt realiza entre mapa y pasigrafía remite finalmente a una forma específica de la optimización y la eficiencia de la descripción, que a finales del siglo XVIII desata fuertes discusiones. El poder comunicativo de un idioma universal, la pasigrafía, se relaciona así con la pregunta acerca de una coherencia visual de los signos que permite que sean transferibles la mayor cantidad posible de datos “de un vistazo”. En este espacio topográfico de la calculabilidad y de la visibilidad pueden reunirse los pictogramas, los diagramas y las fórmulas posibilitando una nueva economía gráfica. Es por eso que la descripción estadística de México que realiza

Humboldt no es solo una forma particular de la descripción, sino que remite a una administración y representación de datos específica que adquiere importancia central tanto para la observación de la naturaleza como para la descripción del Estado y las ciencias humanas.

1. LA VISIBILIDAD DE LOS DATOS

Mientras que la producción de datos de las colonias españolas en el siglo xvi sigue oculta en los archivos secretos de la Casa de la Contratación en Sevilla, donde se procesan para crear el mapa central, el Padrón Real (Pulido Rubio, 1950) Humboldt viaja con expreso apoyo del rey a América del Sur; tampoco sufrirá censuras en la publicación de sus obras. El encubrimiento estatal ha cedido ante una nueva política del saber: “Aquellos tiempos han pasado”, explica Humboldt,

en los que los reyes creían erróneamente que se aseguraban ocultando sus fuerzas estatales, en los que no se atrevían a revelar a naciones extranjeras las riquezas de sus posesiones en la India. Por orden expresa de Carlos IV, en Madrid se ha comenzado a dar a conocer a costa del Estado el registro de las costas y de los puertos (Humboldt, 1809: 17 y siguientes).

Para llevar a cabo su descripción estadística de México tiene, entonces, todos los archivos a su disposición: obtiene acceso a mapas militares o civiles de la región de Nueva España, a tablas económicas y estadísticas; al mismo tiempo trabaja con expertos del Colegio de Minería, con sacerdotes y las estadísticas de la Iglesia, inspecciona minas, realiza mediciones astronómicas y barométricas. “Por este medio mis materiales geográficos y estadísticos crecieron demasiado para poder incluir sus resultados en la relación histórica de mi viaje” (Humboldt, 1991: 1). Además de su *Atlas géographique et physique* y su “Introducción geográfica”, el *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* de Humboldt comprende seis libros en los que describe, en un texto con numerosas tablas, los aspectos topográficos, la población, la estadística de cada una de las intendencias, la agricultura y las minas, las manufacturas y el comercio y finalmente los ingresos públicos. Todos estos datos atraviesan diferentes etapas de procesamiento: sus primeras anotaciones, la elaboración de gráficos, tablas y textos en sus diarios y cuadernos de apuntes, el transporte a Europa, un “center of calculation”, representado sobre todo por el matemático Oltmanns, que traduce los valores de las mediciones de Humboldt a datos representables gráficamente, y finalmente diversos grabadores de cobre, que en Europa le dan la forma de visibilidad definitiva y reproducible a los mapas y a los diagramas.

Los mapas de Humboldt son un espacio sónico híbrido; obtiene sus datos de las más variadas fuentes y posteriormente los normaliza, en la medida en que esto sea posible, según los parámetros de sus propias mediciones. Sin embargo, Humboldt jamás utiliza una plancheta para incorporar puntos en sus mapas. De ahí que ni un solo punto o localidad en sus mapas se corresponda directamente con un único punto gráfico; siempre se trata de toda una serie de mediciones, cuyo “número medio” incorpora finalmente como valor en sus superficies topográficas. Se trata o bien de repetidas mediciones que él mismo realiza o de datos que toma de otros mapas y tablas. Esto se evidencia particularmente en la determinación de la ubicación de la ciudad de México para su “mapa general del reino de la Nueva España” (Humboldt, 1811: tablas 1, 2 y 3). Mediante diferentes procedimientos (32 distancias lunares calculadas, medición trigonométrica de picos montañosos, puntos de relación determinados con distancias lunares y cronómetro) obtiene datos con los que calcula, sobre la base de valores medios, el grado de longitud de México.

Todos estos resultados obtenidos por distintos métodos independientes entre sí confirman la longitud que fijamos para la capital de México, una longitud que varía en más de un grado y medio de la longitud aceptada hasta ahora (Humboldt, 1809: 22).

Mientras que Humboldt relaciona sus mediciones entre sí de manera exacta, todas las ubicaciones anteriores de México forman un amplio espectro de puntos gráficos completamente distintos, que Humboldt presenta incluso en su propio mapa.

Sin embargo, *Carte des Fausses Positions de Mexico, Acapulco, Veracruz et du Pic d'Orizaba*, que aparenta ser un mapa geográfico común, se convierte, de manera imperceptible en un diagrama de errores de medición. En efecto, las localidades que aparecen repetidas remiten con sus nombres (por ejemplo, Acapulco) y sus referencias (por ejemplo, “Arrowsmith 1803”) a la historia de la cartografía de México y sus diferentes métodos de medición y resultados. No es que el mapa represente el paisaje, sino que este se convierte en una función de los métodos de medición. Esto pone de manifiesto a la vez las dificultades que surgen cuando Humboldt utiliza un total de 37 mapas para elaborar su mapa general (Humboldt, 1809: 54-58). La compilación a partir de varias fuentes genera entonces en primer lugar estos campos diagramáticos de datos que también se esconden detrás de cada punto que Humboldt incorpora finalmente en su mapa (Godlewski, 1988). En efecto, si bien en sus excursiones determina una gran cantidad de puntos tanto astronómica, cronométrica, como también barométricamente, no puede prescindir, sin embargo, de mapas y registros existentes, cuyos datos incorpora a su red topográfica de puntos. Pero justamente las posi-

ciones erróneas que incorpora en la compilación, así como también los errores en las mediciones y en el cálculo de los puntos o en las diversas transcripciones de valores al crear los mapas, todos estos diversos métodos de transferencia de los signos gráficos exponen a cada mapa a su propia medialidad. Así es posible

que también el mapa más nuevo de la región de Nueva España aquí descrita, si bien lleva el nombre de un autor apreciado con justa razón, sea justamente, de todos, el que mayor cantidad de errores contiene. Me refiero al gran mapa inglés publicado en 4 planos bajo el título de “Chart of the West-Indies and spanish Dominions in North-America by Arrowsmith” en junio de 1803. En el mismo aparecen, desde México a Veracruz, los nombres diseminados como al azar. La ubicación del pico de Orizaba está indicada de una forma que puede ser extremadamente peligrosa para los marinos (Humboldt, 1809: 35).

La cartografía alrededor del 1800 aparece más como un proceso de proliferación de formas híbridas que como un avance de un proceso de representación que, de la mano de una mayor precisión de los instrumentos de medición y de graficación, volvería más ajustada la relación mapa-territorio: por el contrario, los signos topográficos parecen separarse cada vez más de las localidades “reales” a las que designan, formando una configuración de correlación independiente. Incluso la determinación del tiempo mediante relojes exactos, que entre tanto se ha vuelto posible y con la cual todavía sueñan los cartógrafos del siglo XVI (Pogo, 1934-1935), no es para Humboldt la única técnica para determinar los grados de longitud. Puesto que él considera más bien

recomendable no confiar únicamente en el transporte del tiempo, sino observar también los satélites de Júpiter, las ocultaciones de los astros y sobre todo las distancias lunares para determinar la longitud. Medios que, desde las excelentes tablas que les debemos a los esfuerzos de Zach, Delambre y Bürg, gozan del más alto grado de confianza (Humboldt, 1809: 13).

El cartógrafo convierte los mapas en el palimpsesto de su propia historia: la cartografía se escribe a sí misma. No es la exactitud de las mediciones, sino la frecuencia con la que aparecen determinados nombres en los mapas, lo que se convierte entonces para Humboldt en el criterio para incluir en sus mapas localidades que le son desconocidas. Solo así puede crearse el mapa a partir de una masa homogénea de datos.

Solo he tomado aquellas localidades con la misma ubicación en *más de un* original manuscrito ya que en la mayoría de los mapas de América que fueron traza-

dos en Europa se encuentra una gran cantidad de nombres de localidades cuya existencia ni siquiera se conoce en el país. Una vez que se incorpora un error así en un mapa, este se transfiere a todos los que le siguen y con frecuencia se vuelve difícil descubrir el origen del mismo. Preferiría dejar en los míos varios lugares vacíos antes que hacer uso de malas fuentes (Humboldt, 1809: 58).

Una vez que aparece representado en la superficie topográfica, cualquier dato, ya sea que provenga de otros mapas, mediciones o construcciones, adquiere en el mapa una existencia espacial propia. Sobre todo los perfiles de los paisajes introducen en la superficie topográfica una mirada puramente técnica, solo orientada a la construcción gráfica. Los perfiles que traza el ingeniero Humboldt siguiendo el modelo de los planos de las minas, se corresponden a la vez con los perfiles del territorio alrededor de la ciudad de México que fueron creados por los ingenieros a partir del siglo XVII para la construcción del sistema de desagüe. Y la representación gráfica del paisaje coincide con la representación de las máquinas puesto que es un espacio común en el que Humboldt dibuja sus mapas, crea sus proyecciones o se ejercita “en el diseño de máquinas y en la invención de estructuras propias” (Humboldt, 1872: 77) durante su estudio. Si bien los perfiles que dibuja Humboldt brindan una “fisonomía de las montañas” (Humboldt, 1809: 78) reconocible, recién adquieren su valor decisivo como diagrama porque

son capaces de generar un interés expresamente económico-público. La fisonomía de un país, el modo con que están agrupadas sus montañas, la extensión de las llanuras, la elevación que determina su temperatura, en fin todo lo que constituye la estructura del globo, tiene las relaciones más esenciales con los progresos de la población y el bienestar de los habitantes. Esa estructura es la que influye en el estado de la agricultura que varía en función de los climas, en la facilidad del comercio interior, en las comunicaciones más o menos favorecidas por la naturaleza del terreno, y, por fin, en la defensa militar de que depende la seguridad exterior de la colonia (Humboldt, 1991: 21).

El ejemplo más claro para esto es el *Profil du chemin d'Acapulco à Mexico, et de Mexico à Veracruz*: no se trata de un simple corte transversal recto que atraviesa el territorio, como sugiere el perfil, sino que más bien se trata de dos cortes diferentes ya que la capital, México, no se encuentra en una línea recta entre Veracruz y Acapulco.

Los perfiles del paisaje no registran datos inmediatos, sino que abren posibilidades estratégicas que pueden leerse como si se tratara de diagramas, puesto que “ponen de manifiesto las dificultades que opone la naturaleza a la comunicación entre los del interior del reino y las costas” (Humboldt, 1991: 22). Así, la pro-

nunciada pendiente de las regiones costeras, por ejemplo, evidencia para Humboldt el carácter de fortaleza natural de Nueva España.

Los mapas, perfiles y diagramas forman un espacio homogéneo de visibilidad. El paisaje se convierte así, en un segundo plano, más allá de la distribución estadística de las localidades geográficas, en un diagrama de fuerzas. Porque el contorno de los perfiles forma una curva de posibilidades de procesos económicos: “Pongo las distancias como abscisas y las alturas como ordenadas. Da por resultado la curva que afecta la superficie local del globo terráqueo y cuya naturaleza influye de manera tan fuerte sobre el clima, las producciones, la física y la moral de los habitantes” (Humboldt, 1803-1804: 37). Ya sea planos o cortes o gráficos estadísticos según el modelo de los economistas William Playfair o August Fr. W. Crome, siempre se trata de diagramas de acción de fuerzas, circulaciones; no es un paisaje “natural”, sino una configuración que hace visibles y al mismo tiempo optimizables los caminos, transportes y aceleraciones óptimas de desarrollos relativos a la economía pública. Incluso William Playfair, uno de los primeros economistas en dibujar gráficos, se sorprende por la eficiencia de su espacio de datos topográfico:

Descubrí que respondía a mi propósito más allá de mis expectativas, puesto que ponía ante la vista el resultado de detalles que habían estado dispersos en un campo muy amplio e intrincado de la historia universal; hechos a veces conectados entre sí, otros no, y que siempre requieren de reflexión cada vez que se hace referencia a ellos. Hallé que el primer esbozo me brindó una mayor comprensión del asunto que todo lo que había aprendido de la lectura ocasional a lo largo de la mitad de mi vida; y suponiendo que aquello que fue de tanta utilidad para mí, también puede serlo para otros, le he dado un grado tolerable de precisión (Playfair, 1805: xv-xvi).

La representación diagramática les confiere de un vistazo una relación evidente inmediata a las intrincadas masas de datos provenientes de distintos ámbitos: esta evidencia hace compatible el espacio gráfico abstracto de los diagramas estadísticos con el espacio cartográfico y geográfico. Por eso no es una ironía que Humboldt aclara sus diagramas estadísticos haciendo referencia a la *Chart of the National Debt of Britain from the Revolution to the End of the War with America* de Playfair de la siguiente manera:

No se puede negar que el mapa del señor Playfair referido al incremento de la deuda nacional inglesa se asemeja al perfil del pico de Tenerife; ¿pero acaso los naturalistas no han expresado hace tiempo el funcionamiento del barómetro y la temperatura media de los meses mediante figuras muy similares? Sin duda las ideas morales, los avances del bienestar nacional o la decadencia de la literatura de un pueblo no se pueden expresar con líneas, pero con proyecciones estadísticas

se puede hacer visible una cantidad de objetos importantes y grabarse así en la memoria sin aguzar el ingenio (Humboldt, 1809: 89).

La topografía sónica de este procedimiento de proyección estadístico y ya no más óptico se extiende desde los números medios de las localidades geográficas, pasando por los perfiles como medida para la velocidad del comercio y el registro de las minas, hasta los diagramas en sentido estricto. Humboldt da muestras de este procedimiento en sus mapas, perfiles y diagramas, sobre todo cuando con-signa las minas como fuentes de la circulación mundial de dinero. Una ventaja esencial de su mapa general de Nueva España es la indicación de la “ubicación de 312 localidades famosas por sus minas” (p. 58). Pero no solo la densidad espacial sino también la altura de las minas, propicia para la explotación en comparación con Perú, hace posible que México se convierta en la principal fuente de producción de oro y plata y así, mientras siga circulando dinero en forma de monedas de metales preciosos, en un punto esencial para la coordinación de la política financiera global. Precisamente esto es lo que muestra el diagrama que Humboldt dibuja en un mapa mundial: el *Carte des diverses Routes par lesquelles les richesses métalliques refluent d'un continent à l'autre* muestra una rara inversión de centro y periferia en la configuración colonial de Europa. La explotación colonial de las minas mexicanas las ubica en el centro de una riqueza que no se acumula, como en las madres patrias de Europa, sino que se pone en movimiento y circula por todo el globo terráqueo. También el diagrama que relaciona la producción de oro y plata de México con medidas comparativas de Europa y Asia hace que Europa, el viejo centro de poder, quede reducida a un fenómeno marginal insignificante.

Cuando Humboldt pondera a México como punto de coordinación geopolítico y medial, la visibilidad diagramática de los procesos económicos de Nueva España lleva incluso que parezca posible un desplazamiento del centro de poder:

La situación física de la ciudad de México ofrece inestimables ventajas, considerándola respecto a sus comunicaciones con el resto del mundo civilizado. Colocada en un istmo bañado por el Mar del Sur y por el océano Atlántico, parece destinada a ejercer un grande influjo en los sucesos políticos que agitan entrambos continentes. Un rey de España que residiese en la capital de México, haría pasar sus órdenes en cinco semanas a la península de Europa y en seis semanas al Asia; esto es, a las islas Filipinas. El vasto reino de Nueva España, bien cultivado, produciría por sí solo todo lo que el comercio va a buscar en el resto del globo (Humboldt, 1991: 30).

Los signos cartográficos no reproducen nada, sino que generan un campo de operación que obedece a fuertes reglas. Por eso la “veracidad” de los mapas de Humboldt no se mide por una reproducción de la realidad, que puede o no ser exacta, sino por la exactitud y la normalización de sus mediciones y cálculos, que se convierten en el criterio decisivo de la coherencia visual y la homogeneidad de sus datos topográficos. Por eso deben convertirse las indicaciones de “distancias en millas mexicanas [...] en distancias verdaderas” (p. 58) o deben volverse a calcular las viejas mediciones de distancias lunares de acuerdo con las tablas más nuevas. A pesar de todas las monstruosidades híbridas, el mapa debe producir un espacio homogéneo. Para la navegación, que se mueve sólo en este espacio topográfico, esto adquiere especial importancia: “En un mapa hidrográfico, todas las localidades deben estar determinadas con la misma exactitud; cada una de ellas debe poder servir de punto fijo para poder agregarle nuevas longitudes al partir, ningún punto es sin relación a los demás” (p. 15). El espacio topográfico debe proporcionar un algoritmo completo que haga manejable un punto cualquiera y así haga posible, optimice y acelere todos los procesos relativos a la economía pública. No es casual que el mapa general de México de Humboldt se base entonces en una proyección Mercator, que tiene la ventaja de la fidelidad de los ángulos y “a la vez [es] la más cómoda para los marinos que visitan las colonias y que determinan la posición de su barco en altamar tomando como referencia dos puntos costeros lejanos” (p. 18). El paisaje mexicano le brinda datos a Humboldt y se convierte así en una función de fuerzas económicas, tecnológicas y militares que hacen visible un espacio político estratégico. La obra de Humboldt referida a México encuadra este paisaje, desde las minas a los flujos monetarios que circulan por todo el planeta, en una compleja configuración operacional de procesos económicos.

2. EL MAPA COMO MEDIO

Esta creación de visibilidad lleva a la pregunta central acerca del carácter específico de la topografía de los signos, que no es ni imagen ni texto sino que combina ambas formas en un espacio de datos específico. Hacia el 1800, Humboldt combina las operaciones topográficas de los mapas, que generan primeramente un espacio que a su vez hace posibles movimientos y correlaciones, con el modelo de los diagramas, en apariencia algo totalmente distinto. Los mapas del atlas de Humboldt no reproducen nada, sino que abren una superficie topográfica: la coherencia visual, que comprime todo en una mirada, se convierte así en un elemento esencial de un procedimiento estadístico que presenta los datos en un nuevo contexto tanto visual como virtual.

La visibilidad de los datos en los mapas de Humboldt es el resultado de un complejo proceso de transferencia. Seguramente no se trata de un proceso que representa imágenes siguiendo reglas ópticas, sino de la generación de una imagen completamente diferente. En lugar de una *camera obscura*, es válido hablar más bien el modelo de una oficina en la que se procesan enormes cantidades de datos: hay algo así como el *input* de una fuente de datos a la que se puede denominar, en el caso de Humboldt, “Nueva España”. En lugar de realizar observaciones directas, Humboldt reúne diferentes elementos (signos, puntos, números, procesos gráficos) y los somete a un análisis para finalmente combinar nuevamente los datos elementales de acuerdo con los criterios gráficos de sus mapas. La oficina en sí misma es un conjunto de parámetros de normalización, cálculos y procesos sígnicos con los que se procesan los datos.

Alrededor del 1800 se crean en casi todos los estados alemanes oficinas estadísticas según el modelo francés, que se convierten precisamente en el lugar en el que se pueden observar en tablas y diagramas todas las circulaciones estatales “de un vistazo”. Ya Justi sabía de la ventaja de estos procedimientos:

Si la astucia legislativa quiere proceder con tanta precaución, entonces necesita ante todo de aquellas entidades e instituciones mediante las cuales pueda apreciar las cosas en su contexto en detalle y, como quien dice, de un vistazo. Las tablas, extractos, mapas y esbozos [...] prestan un excelente servicio en este aspecto (Justi, 1756: 259).

En 1805 se funda en Berlín la Oficina Estadística Prusiana bajo la dirección de Leopold Krug. El objetivo de la Oficina es reunir los datos estadísticos y representarlos en forma de tabla en un “cuadro general” que “expresen en números” las relaciones mutuas y los cambios de todas las circunstancias relevantes para el patrimonio nacional (Behre, 1905); la Oficina se convierte en un pequeño laboratorio en el que pueden combinarse varios elementos, siempre que estén normalizados según ciertos principios.

El procedimiento de Humboldt tiene carácter paradigmático para el procesamiento de datos alrededor del 1800. Humboldt transfiere finalmente los datos procesados a la coherencia visual de un espacio de datos topográfico para el que no son válidas las leyes de la analogía. Pero esta superficie cartográfica no es un simple dispositivo de almacenamiento, una forma estática fijada, sino un espacio virtual con el que se transfieren los datos y se los correlaciona como signos. El estatus de la visibilidad cartográfica varía de manera fundamental hacia fines del siglo XVI, en la medida en que con las prácticas de medición (sobre todo con la triangulación y el levantamiento con plancheta) los mapas se separan de la inspección ocular, que durante ese siglo mantiene su lugar en la práctica legal de los

mapas de inspección ocular; cabe recordar que la misma Svetlana Alpers los toma como base cuando define la llanura de los Países Bajos como “similar al mapa” (Alpers: 259).

Como en cualquier imagen, aquí también se trata de apreciar todo de un vistazo, lo que implica crear una síntesis completa de todos los componentes de la superficie topográfica en un momento. La optimización del conjunto cartográfico de elementos gráficos y de escritura, para lo que ya Gerardus Mercator introduce signos específicos, como la cursiva, hace posible el mapa como operación sígnica en la que con la menor cantidad posible de signos se hace visible y observable la mayor cantidad posible de datos. Alrededor del 1800, el mapa obtiene un nuevo estatus virtual precisamente en el plano de la “proyección estadística”, de una observación que permite observar otras observaciones, datos, paisajes, etcétera.

A comienzos del siglo XIX, los signos de esta observación cartográfica, debido a su carácter operacional, convierten dos parámetros decisivos, espacio y tiempo, en el objeto central. Puede decirse incluso que ambas “formas de ver” se convierten en un efecto medial de la coherencia visual de la superficie topográfica: es tan solo por las operaciones topográficas, que se manifiestan como aparato semiótico en la ciencia de la medición a partir del siglo XVI, que el espacio se traduce en una configuración homogénea. En el siglo XVII, solo la fuerza divina asegura estas operaciones, el paso de un punto a otro, de estado a estado; según Descartes, solo la fuerza divina garantiza que a un estado le siga el siguiente. Esta operacionalidad del espacio remite a la vez, sin embargo, a la falta de un tiempo superior en el que podría tener lugar este orden de las cosas. Esta discontinuidad y ausencia del tiempo se manifiesta en la obra *Meditation*, de René Descartes, en un pasaje fundamental:

Car tout le temps de ma vie peut être divisé en une infinité de parties, chacune desquelles ne dépend en aucune façon des autres; et ainsi, de ce qu'un peu auparavant j'ai été, il ne s'ensuit pas que je doive maintenant être, si ce n'est qu'en ce moment quelque cause me produise et me crée, pour ainsi dire, derechef, c'est à dire me conserve (Descartes, 1976: 450).

Pero precisamente este orden de las cosas temporal parece dado en la época de Humboldt ya que desde William Harrison existen relojes móviles con un funcionamiento bastante regular. Precisamente estos relojes demuestran, sin embargo, que el tiempo no es más que un efecto de transferencia medial. En sus mediciones, Humboldt siempre vuelve a hablar del “transporte del tiempo”. Solo a través del desplazamiento espacial del mismo tiempo de una localidad a la siguiente puede generarse la simultaneidad virtual de un tiempo homogéneo, que admite

primeramente las diferencias de las posiciones del sol en el tiempo absolutamente local y así la determinación de puntos en el espacio. Sin redes de transporte no es posible el tiempo homogéneo virtual.

Las líneas que atraviesan la superficie topográfica alrededor del 1800 marcan así tanto condiciones espaciales como también temporales que se deben a operaciones y que por sí mismas controlan movimientos como posibilidad de diferentes caminos. Estas líneas y figuras gráficas permiten observar procesos que resultan de esta coherencia visual de los signos; se trata de contornos en un sistema de coordenadas espacio-temporales que indican continuidades y discontinuidades, progresiones y regresiones. Y a la vez, desde que dejaron de ser secreto de Estado, los mapas mismos están encuadrados en la circulación y se someten al dictado de las movilizaciones que ellos mismos marcan e impulsan.

Así y todo, sin embargo, esta forma del mapa tal como se perfila a comienzos del siglo XIX, es todo lo contrario a la disolución de un poder que en el colonialismo se manifiesta incluso coextensivamente respecto de la cartografía moderna. Para la cartografía alrededor del 1800 vale lo que Deleuze y Guattari describen como rizoma: “El mapa es abierto, puede ser combinado, descompuesto e invertido en todas sus dimensiones; puede incorporar nuevos cambios continuamente” (Deleuze y Guattari, 1992: 24). Sin embargo, asociar el final de un poder que, en lugar de estar organizado de manera centrípeta, está organizado ahora de manera rizomática, con el final del poder en sí, como sugiere Rincón (1995), desconoce un cambio fundamental en el funcionamiento de las prácticas de poder tal como se manifiestan a finales del siglo XVIII. El reordenamiento de formas de poder represivas a formas productivas (Foucault, 1992) conlleva, sobre todo, una economización del poder que, a diferencia del saber administrativo jerárquico del cameralismo, que Humboldt también estudió en la Universidad Viadrina, desarrolla formas de autocontrol como nuevas prácticas eficientes de poder. En lugar de desniveles jerárquicos, el espacio topográfico de datos genera un régimen sígnico con la mayor correlacionabilidad posible. Esta “función total de los datos”, como la denomina Novalis en sus aforismos (Novalis, 1798-1799: 275), remite al carácter enciclopédico de este poder de la descripción, para la que ya no existen más las cosas de menor importancia. La economía en este nuevo sentido se manifiesta entonces en la medida en que los análisis estadísticos de Nueva España de Humboldt ponen de manifiesto precisamente estas correlaciones en la coherencia visual de sus mapas. Si bien estos espacios híbridos de datos decentralizan el poder, no lo reducen. La movilización económica del 1800 y su dimensión cartográfica es solo el comienzo de una época más eficiente del poder.

El mapa general de Nueva España de Humboldt, que por primera vez indica y hace públicas las minas de plata más importantes del mundo, pone así en cir-

culación las mismas fuentes geológicas de la plata, que hasta entonces sirve de moneda para la movilización de los productos. Humboldt muestra a México como una fuente de riqueza absoluta en el momento en que el flujo de dinero se libra de su garantía mediante metales preciosos; en efecto, justo antes de la partida de Humboldt a Sudamérica, el Banco de Inglaterra suspende en 1797 la garantía del dinero, ejecutando así quizá el último golpe decisivo contra la gran potencia de España. En el momento en que el papel de los mapas ha perdido toda garantía mediante un territorio, sucede lo mismo con el papel del dinero.

3. MAPA Y ALGORITMO

En la segunda mitad del siglo XVIII, la pregunta acerca de la velocidad y la eficiencia de la transferencia y la correlación de datos impulsa una diferenciación fundamental. En su obra *Laokoon: Oder über die Grenzen der Mahlerey und Poesie* (1766), Lessing delimita con texto e imagen dos “esferas” como medios incompatibles. Su comparación entre la pintura y la poesía formula así el final del “*ut pictura poesis*” horaciano. Lo que sucede al mismo tiempo en un único momento en una imagen y se puede apreciar de un vistazo, puede aparecer en el texto sólo como una acción progresiva cuyas “distintas partes ocurren una después de otra, en el curso del tiempo” (Lessing, 1985-1998: 155 y ss.). El texto operacionaliza lo que la imagen presenta de un vistazo. Con el mapa, sin embargo, se dispone de un medio que combina ambas formas, texto e imagen, de manera particular y muestra “de un vistazo” una correlación topográfica de signos. Los diagramas y los mapas se convierten así en parte de una economía semiótica general que pretende hacerle llegar la mayor cantidad posible de información a la mayor cantidad posible de receptores, con la menor cantidad posible de signos. No es casual, entonces, que las masas de datos estadísticos y su procesamiento, que siempre debe llevar a la compresión de datos en pocos signos, encuentre aproximadamente al final del siglo XVIII su forma de representación central en la economía ideal de los signos topográficos. Lo que todavía se presenta en tablas interminables de manera completamente ilegible, se vuelve de repente aprehensible de un vistazo en la imagen diagramática. La formación de estos nuevos espacios de datos gráficos abarca desde los modelos de la lógica gráfica de Johann Heinrich Lambert y Gottfried Plouquet, pasando por las curvas meteorológicas de Lambert, hasta los diagramas estadísticos de Playfair y Crome y los mapas de Humboldt.

Esta legibilidad inmediata de los signos es a la vez el objetivo de todas las ilusiones de un idioma universal, que a finales del siglo XVIII se desarrollan bajo el nombre de pasigrafía. En el período previo a la partida de Humboldt de París,

la pasigrafía es allí un tema de amplia discusión en relación a la pregunta acerca de la importancia de los signos para el pensamiento. No sorprende, entonces, que Humboldt combine explícitamente la pasigrafía con la cartografía en Nueva España. En su *Pasigrafía geognóstica destinada al uso de los Jóvenes del Colegio de Minería de México* (1803), Humboldt pretende “inventar signos que nos pongan en condiciones de crear dibujos geognósticos que pasigráficamente indiquen al primer vistazo todo lo que el geognosta desea saber” (Humboldt, 1803-1804: 37). Recién así se puede apreciar de un vistazo como simultaneidad lo que no es posible en la sucesión de descripciones o experiencias de viaje textuales.

Quelle analogies geognostiques, quelles loix de stratification ne devrait-on pas decouvrir en feuilletant un Atlas de cette Nature. On aurait bien lire les descriptions les mieux faites de la Cordillere des Andes, des Alpes de la Suisse du Caucase et de cette chaine submergé de Trap de la Mer du Sud, jamais cette lecture fera naitres les idées qui se presentent à la vue des Cartes geognostiques (Humboldt, 1803-1804: 36).

Recién esta correlación virtual de datos en estos mapas pone de manifiesto procesos geológicos, “l'idée vraiment geologique” (Humboldt, 1803-1804: 39), que se encuentran más allá de cualquier otra posibilidad de experimentación. Como en la economía, en la geología también se trata de objetos invisibles, virtuales, que recién adquieren visibilidad en la superficie topográfica (cfr. Latour, 1988: 38). Para esto, sobre todo, están pensados los mapas de formación de Humboldt, en los que los estratos minerales se representan sobre la base de 18 signos pasigráficos sin escala exacta.

Cada tipo mineral se vuelve representable a través de los signos pasigráficos representativos, sin necesidad de inscripciones. De esta manera se combinan la imagen y la inscripción en un único elemento gráfico y se vuelven reconocibles de un vistazo.

Ya desde su *Experiencias acerca del Galvanismo y en general sobre la irritación de las fibras musculares y nerviosas* Humboldt hace uso de este tipo de descripciones pasigráficas con figuras cuyo objetivo es posibilizar “abarcar de un vistazo aquella abundancia de hechos”. Siguiendo el modelo de los signos matemáticos intenta “expresar con otros [signos] análogos las variedades del aparato galvánico, en que casi todo depende del modo con que las sustancias están dispuestas en cadena” (Humboldt, 1803: 104-105). La relación entre superficie topográfica y algoritmo, que es constitutiva para el carácter operativo del mapa, aparece nuevamente en sus reflexiones sobre la pasigrafía, cuando Humboldt distingue en su *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères* (1823) dos tipos de pasigrafía: un método “gráfico”, como muestra, por un lado, el mapa de

formación o diagrama casi técnico construido de paralelogramos (Rudwick, 1976), y una “forma algorítmica” (Humboldt, 1823: 368). A diferencia de los mapas de formación pasigráficos, la forma de representación algorítmica se basa en letras que representan los diferentes tipos minerales y que por eso pueden ser escritas como fórmulas lineales en las respectivas sucesiones de estratificaciones. Estas fórmulas geológicas ponen de relieve el doble carácter de las formaciones minerales, o sea tanto el proceso temporal como también su resultado, la estratificación espacial. Lo que los mapas indican en un “espacio de superficie” se puede transferir así a las fórmulas sin dificultad.

Como toda la geognosia de la estratificación es una función de series o de la sucesión simple o periódica de ciertos términos, las diferentes formaciones que se superponen entre sí podrían expresarse mediante signos generales, mediante las letras del alfabeto. [...] Cuanto más se deje de lado el valor de los signos [...], mejor se comprenderá lo conciso de un idioma casi algebraico así como las intrincadas circunstancias de la estratificación y de la periodicidad de las formaciones (Humboldt, 1823: 369).

Esta forma algorítmica de la pasigrafía representa precisamente el carácter operacional del espacio de datos cartográfico. En el marco de la descripción de la naturaleza de Humboldt, se confunden entre sí las fórmulas y los mapas como formas de operación algorítmicas. Ambas admiten observaciones y operaciones secundarias que solo son posibles “de un vistazo” en la coherencia visual. “Cuando se habla de los movimientos y las transformaciones que se efectúan en el espacio”, como escribirá Humboldt más adelante en el primer tomo de su obra *Cosmos*,

es el fin principal de nuestras investigaciones *la determinación numérica de los valores medios* que constituyen la expresión misma de las leyes físicas. Estos *números medios* nos representan lo que hay de constante en los fenómenos variables, lo que hay de fijo en la fluctuación perpetua de las apariencias. [...] Podría, pues, decirse que los números, últimos jeroglíficos que aun subsisten en nuestra escritura, son nuevamente para nosotros [...] las fuerzas mismas del Cosmos (Humboldt, 1874: 66).

Las fórmulas algebraicas, los números o incluso los mapas forman una topografía común de los signos que se convierte en la base de los “cuadros de la naturaleza” de Humboldt. Aquí no se trata de una simple acumulación de datos, sino que estos se comprimen en un espacio de datos específico. La oficina medial de Humboldt procesa grandes cantidades de datos: “Si hubiera podido dedicar más tiempo a su elaboración”, escribe Humboldt en su obra *Ideen zu einer Geographie*

der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer (1807), “con seguridad la obra hubiera resultado aun más corta; ya que mis conceptos solo pretenden presentar hechos concretos con base en cifras exactas” (Humboldt, 1807: 44).

Los mapas de Humboldt son un medio no solo para traducir nuevamente lo visible en visible, como sucede en las proyecciones ópticas, sino para “expresar lo invisible de manera visible”, a lo que Friedrich Niethammer califica de característica central de una pasigrafía (Niethammer, 1808: 13). La combinación de la pasigrafía y los mapas que hace Humboldt muestra así la coherencia y eficiencia específicas de la superficie topográfica. Incluso cuando la pasigrafía como modo de compresión de datos no haya sido más que un episodio, remite precisamente a la esencia de una transferibilidad y almacenabilidad total de datos. En efecto, los espacios de datos pasigráficos transferibles a todos los países y a todos los tiempos representan un “sueño cosmopolita” (Niethammer, 1808: 9) en el que despusa una nueva era en el procesamiento de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (1999), *Alexander von Humboldt. Netzwerke des Wissens*, Catálogo de la exposición, Berlín, Haus der Kulturen der Welt.
- Alpers, S., “Die Kunst der Beschreibung” [El arte de la descripción].
- Andrewes, W. J. H. (1996), “The quest for longitude: The proceedings of the Longitude Symposium, Harvard University, November 4-6, 1993”, Cambridge.
- Barck, K. (1995), “Umwandlung des Ohrs zum Auge. Teleskopisches Sehen und ästhetische Beschreibung bei Alexander von Humboldt” [Transformación del oído en ojo. La visión telescópica y la descripción estética en Alexander von Humboldt], en Dotzler, B. J. y E. Müller (eds.), *Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur Aisthesis materialis* [Percepción e historia. Marcaciones sobre la aisthesis materialis], Berlín.
- Behre, O. (1905), “Geschichte der Statistik in Brandenburg-Preussen bis zur Gründung des königlichen statistischen Bureaus” [*Historia de la estadística en Brandeburgo-Preussen hasta la creación de la oficina estadística real*], Berlín.
- Booker, P. J. (1963), “A History of Engineering Drawing”, Londres.
- De Certeau, M. (1990), “L'invention du quotidien. 1. Arts de faire”, París.
- Deleuze, G. y F. Guattari (1992), *Kapitalismus und Schizophrenie. Tausend Plateaus* [Mil mesetas: capitalismo y esquizofrenia], Berlín.
- Descartes, R. (1976), “Meditations touchant la première philosophie”, en Alquié, F. (ed.), *Œuvres philosophiques* II, París.
- Foucault, M. (1992), *Vigilar y castigar. Nacimiento de la prisión*, México, Siglo XXI Editores.
- Godlewski, A. (1988), “The Napoleonic survey of Egypt: A masterpiece of cartographic compilation and early 19th century fieldwork”, Toronto.

- Justi, J. H. G. (1756), “Grundsätze der Polizey-Wissenschaft” [Principios de la Ciencia de la Policía], Gotinga.
- Kant, I. (1768), “Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume” [Sobre el fundamento primero de la diferencia entre las regiones del espacio], en Weischedel, W. (ed.) (1978), *Vorkritische Schriften bis 1768 2* [Escritos precríticos], Francfort.
- Latour, B. (1988), “Drawing Things Together”, en Lynch, M. y S. Woolgar (eds.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge y Londres.
- Lessing, G. E. (1985-1998), “Laokoon: oder über die Grenzen der Malerei und Poesie” [*Laocoonte* o sobre los límites en la pintura y la poesía], en *Werke und Brief in zwölf Bänden* [Obras y carta en 12 tomos], Francfort.
- Mercator, G. (1540), “Literarum latinarum, quas Italicas, cursoriasque vocant, scribendarum rati”, Louanj.
- Niethammer, F. I. (1808), *Ueber Pasigraphik und Ideographik* [Sobre la pasigrafía y la ideografía], Nuremberg.
- Novalis (1798-1799), “Das allgemeine Brouillon (Materiaen zur Enzyklopädistik 1798/99)” [El borrador general], en () (1983), Novalis, *Schriften* [Escritos], eds. P. Kluckhohn, y R. Samuel, vol. 3, Darmstadt.
- Playfair, W. (1786), “The Commerical and Political Atlas; representing [...] the progress of the commerce, revenues, expentidures, and debts of England, during the whole of the eighteenth century”, Londres.
- Playfair, W. (1805), “An Inquiry into the Permanent Causes of the Decline an dfall of Powerful and Wealthy Nations”, Londres.
- Pogo, A. (1934-1935), “Gemma Frisius, his method of determining differences of longitude by transporting timepieces (1530), and his treatise on triangulation (1533), *Isis*, xxii.
- Pulido Rubio, J. (1950), “El Piloto Mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla. Pilotos Mayores, Catedráticos de cosmografía y cosmógrafos”, Sevilla.
- Rincón, C. (1995), “Posmodernismo, poscolonialismo y los nexos cartográficos del realismo magico”, *Neue Romania*, 16.
- Vicente Maroto, M. I. y M. E. Piñeiro (1991), “Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro”, Junta de Castilla y León.
- Vollet, H. (1990), “Landschaftsgemäldekarten auf Franken um 1600 in Prozessen vor dem Reichskammergericht” [Mapas de inspección ocular de Franconia alrededor del 1600 en procesos ante la Cámara Imperial], en Lindgren, U. (ed.), *Kartographie und Staat* [Cartografía y Estado], Munich.
- Von Humboldt, A. (1803), “Experiencias acerca del Galvinismo, y en general sobre la irritación de las fibras musculares y nerviosas”, t. 1, Madrid, Imp. de la Administración del Real Árbitro de Beneficiencia.
- (1803-1804), “Essay de Pasigraphie”, en Beck, H. (ed.) (1958), *Forschungen und Fortschritte. Nachrichtenblatt der deutschen Wissenschaft und Technik* 32 [Investigaciones y progresos. Boletín de la ciencia y técnica alemanas 32], cuadernillo 2.
- (1809), “Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien” [Ensayo político sobre el reino de la Nueva España], en Beck, H. (1991), *Mexico-Werk. Politische*

- Ideen zu Mexico. Studienausgabe* [La obra de México. Ideas políticas sobre México. Edición de estudio], t. IV, Darmstadt.
- (1811), “Atlas géographique et physique du royaume de La Nouvelle-Espagne, fondé sur des observations astronomiques, des mesures trigonometriques et des nivellements barométriques”, reimpresión de H. Beck y W. Bonacker (1969), Stuttgart.
- (1823), “Geognostischer Versuch über die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften” [Ensayo acerca de la estratificación de los tipos de montañas en ambos hemisferios], Estrasburgo.
- (1872), “Brief an Pfaff, 11. Mai 1789” [Carta a Pfaff, 11 de mayo de 1789], en Bruhns, K., *Alexander von Humboldt. Eine wissenschaftliche Biographie* [Alexander von Humboldt. Una biografía científica], t. I, Leipzig.
- (1874), *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo. Tomo I*, Madrid, Imprenta de Gaspar y Roig.
- (1991), *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, Editorial Porrúa.
- y A. Bonpland (1807), “Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer” [Ideas para una geografía de las plantas más un cuadro de los países tropicales], en Beck, H. (ed.) (1989), *Schriften zur Geographie der Pflanzen. Studienausgabe* [Escritos sobre la geografía de las plantas. Edición de estudio], t. 1, Darmstadt.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2006.
Aceptado para su publicación el 1° de agosto de 2008.

REPRESENTACIÓN EN LÍNEA: LOS INSTRUMENTOS DE REGISTRO GRÁFICO Y EL MODERNISMO CIENTÍFICO

ROBERT M. BRAIN*

RESUMEN

El presente trabajo esboza una genealogía alternativa para dar cuenta del cambio epistemológico y técnico que supuso el pasaje de la energía a la información. El surgimiento del método del registro gráfico en el siglo XIX sienta las bases para la representación y cálculo analógicos del siglo XX y para la invención de la computadora. En ese sentido, el análisis de líneas de transmisión diferentes de las estandarizadas en la historia de las ideas permite revisar nociones sobre la “era de la información”.

PALABRAS CLAVE: MEDIOS TÉCNICOS – REPRESENTACIÓN GRÁFICA – COMPUTADORA.

Hacia el *fin-de-siècle* francés, el fabulador de la neociencia Alfred Jarry (1996: 98-99) relataba en sus *Gestas y opiniones del doctor Faustroll, patafísico*, la perplejidad de *monsieur* René-Isodore Panmuphle, alguacil a cargo del procesamiento de Faustroll por oscuras irregularidades, cuando en el curso de la investigación descubrió un manuscrito que contenía una única línea que, según pensaba el acusado, representaba un pequeño fragmento de lo Bello y de lo Verdadero en todo arte y ciencia, “lo que equivale a decir la totalidad”. Después de superar las interrupciones provocadas por “la monótona locuacidad de un mandril”, Panmuphle se topó con la solución. Recordó una proposición del matemático inglés lord Kelvin, citado por William Thomson, el gran científico escocés con el que Faustroll afirmaba estar en comunicación telepática. Según recordó Panmuphle, el matemático británico A. Cayley (1821-1895) aseguraba que “una simple curva trazada con tiza sobre un pizarrón de dos metros y medio de largo puede detallar todas las atmósferas de una estación del año, todos los casos de una epidemia, todos los regateos de los calceteros de cada pueblo, los fraseos y las alturas de todos los sonidos de todos los instrumentos y de todas las voces de

* Universidad de Columbia Británica.

El autor agradece a P. Galison, A. Lant y R. Staley por sus comentarios. Nota: se usan como sinónimos los términos “instrumentos de registro gráfico”, “instrumentos de autorregistro”, “método gráfico” y “dispositivos de registro automático”.

cien cantantes y doscientos músicos, junto con las fases correspondientes a la posición de cada espectador o participante que el oído es incapaz de aprehender". Según le pareció al asombrado Panmuphle, el viejo Faustroll aprehendió la totalidad bajo la forma de una curva "grabada... en las dos dimensiones de una superficie negra" (Jarry, 1996: 98-99). Jarry dedicó su lúdica parodia a su amigo, el crítico de arte Felix Fénéon, quien con gran habilidad había defendido tales ideas que guiaban las técnicas de sus amigos pintores Georges Seurat y Paul Signac. Sin embargo, su sátira también apuntaba a un imaginario científico más serio, en el que los científicos líderes promovían el método gráfico consistente en representar curvas registradas automáticamente como "el lenguaje de los fenómenos mismos" o el "lenguaje universal de la ciencia". En los enunciados de sus más ardientes promotores, tales como el fisiólogo francés Etienne-Jules Marey o el ingeniero Ernest Cheysson, los dispositivos de registro gráfico aparecían no solo como un efectivo método de laboratorio, sino que se transformaron en la técnica primaria de la comunicación universal, "perfectamente adecuada para esta era de vapor y electricidad" (Cesión, 1878: 330). Quien fue uno de los más conocidos representantes del método gráfico, Marey, era tan solo una voz entre muchas. Cuando el psicólogo norteamericano G. Stanley Hall escribía desde Berlín en 1879 para los lectores de *The Nation* en los Estados Unidos, se refería a una revolución en la comunicación científica prácticamente completada. En Europa, escribía Hall, "el método gráfico se está transformando rápidamente en el lenguaje internacional de la ciencia". En Alemania, agregaba, por su método lógico había revolucionado ciertas ciencias, y en uno o dos casos había transformado las aulas universitarias en una suerte de teatro en donde las pizarras con gráficos conformaban la escenografía, cambiaban diariamente con los temas, mientras el catedrático se ocupaba sobre todo de describir sus curvas e instrumentos y de dar señales a los asistentes para que oscurecieran la sala, hicieran explotar gases, lanzaran luces eléctricas y rayos de sol sobre espejos o lentes, o generaran sonidos armónicos según fuera el caso (Anónimo, 1879).

Esta era la coreografía predominante en la educación científica de toda una generación de europeos. Muchos de ellos llevaron más lejos esta articulación, tanto como método científico cuanto como imaginario. Walter Rathenau (1912), por ejemplo, quien obtuvo un doctorado en física en Berlín antes de embarcarse en su carrera de industrial y hombre de Estado, describía el método gráfico en términos más abstractos como el "método de los flujos" y lo caracterizó como la episteme predominante de su época.

Efectivamente, la introducción del método gráfico en el siglo XIX efectivamente dividió el mundo en distintos campos disciplinarios, cada uno con sus propios analistas o expertos que aprendían, memorizaban y llevaban consigo su propia "biblioteca mental de curvas" cuyo dominio definía su específica compe-

tencia en la materia (cf. Ferguson, 1992). Los especialistas entregaban su cosecha de representaciones gráficas no solo a los mercados del intercambio disciplinario (revistas, conferencias, textos), sino también al dominio público más amplio, aquello que Marey (1878) llamaba el *oeuvre commun* de la ciencia. En esas versiones, el método gráfico servía para implementar una fantasía en la cual los instrumentos de registro automático habrían de generar un vasto espacio heterotópico de inscripción que desplazaría el lenguaje y lo reemplazaría con formas mecanizadas del pensamiento y la comunicación (cf. Foucault, 1986: 24-26). Los datos gráficos de los laboratorios, las fábricas, las máquinas, los hospitales, los relojes marcadores y los estudios demográficos habrían de verterse en ese espacio generando un “paisaje de curvas” (*Kurvenlandschaft*) que Jürgen Link (1997) ha descrito como un elemento permanente de la vida moderna.

Para Marey y otros promotores del método gráfico, el principal enemigo de la comunicación científica tenía un nombre: el lenguaje. Del mismo modo que la “monótona locuacidad del mandril” distraía al Panmulphe de Jarry en sus intentos de descifrar la curva de la totalidad, Marey desaprobaba la preeminencia cultural del lenguaje y sus efectos sobre la ciencia. “Nacido antes de la ciencia”, escribía Marey (1878: iii), “y no habiendo sido creado para ella, el lenguaje a menudo es inapropiado para expresar medidas exactas y relaciones bien definidas” (*ibid.*). Marey consideraba que la era científica había vuelto obsoleto el lenguaje. Por lo tanto, “es indudable que la forma gráfica de la expresión habrá de sustituir tarde o temprano a todas las demás, toda vez que actúa para definir un movimiento o un cambio de estado, en una palabra, un fenómeno de todo tipo”. En lugar de la discusión oral o escrita, Marey (1878: vi) imaginaba la comunicación científica o técnica como un mutuo intercambio en el que las inflexiones de las curvas registradas mecánicamente imponían coincidencia o disenso de manera similarmente automática. En este sistema más o menos centralizado de comunicación, el intercambio de dichas curvas produciría un fluido intercambio disciplinario de resultados experimentales más allá de las fronteras institucionales, internacionales y en última instancia, disciplinarias. Invocaba el ejemplo de la meteorología, que estaba organizada desde antaño a través de la colaboración internacional.

Para Marey, la condición de posibilidad del método gráfico como un medio simple, claro y universal de intercambio científico derivaba no solo de su claridad lógica, sino ante todo de su capacidad de inscribir, y con ello representar, el trabajo mecánico o la energía. Una y otra vez, Marey explicaba cómo el registro gráfico servía como una piedra angular experimental de gran parte de la ciencia, incluyendo la emergente visión del mundo basada en la termodinámica. A diferencia del cálculo, que solo podía proveer una medida del trabajo o de la energía en aquellos casos ideales donde se conociera la masa a ser movida y la naturaleza

del movimiento impartido, la curva autorregistrada proveía esa medida directamente, tal como se desplegaba en el curso de su movimiento. De hecho, anotaba Marey, la primera persona en usar el método gráfico de esta manera fue nadie menos que James Watt, el inventor de la máquina de vapor, cuya técnica había sido perfeccionada por una generación de ingenieros mecánicos como una medida de la fuerza motriz de las máquinas. La inscripción del trabajo cobraba sentido en virtud de que se presumía una analogía entre todas las fuerzas físicas. Dicha analogía proveía un sólido fundamento ontológico para que el gráfico pudiera transformarse en el lenguaje universal de la ciencia como también en un emblema de la energía misma. A muchos científicos, especialmente aquellos que practicaban las nuevas disciplinas de la psicofísica, la psicología experimental o la lingüística, el empleo práctico del método gráfico como una moneda de cambio universal los llevó a inquirir en una nueva concepción del sujeto en tanto transductor de señales gráficas. Ferdinand de Saussure planteó al sujeto como un efecto del sistema del lenguaje, lo que significaba en primera instancia un receptor, transductor y emisor de señales acústicas vibratorias. Gabriel Tarde amplió esta perspectiva, argumentando que “nuestros sentidos nos brindan, cada uno de ellos de acuerdo con su especial punto de vista, una estadística del universo exterior. Su propia percepción consiste, por así decirlo, de tablas gráficas particulares. Cada sensación, color, tono, gusto, etcétera no es sino un número, una colección de innumerables medidas de vibración, repetidas como un todo por una única figura” (Tarde, 1891: 150-151). En el otro extremo de Europa, el trabajo de Ernst Mach (1900: 17) en psicofísica lo llevó a concluir, de manera similar, que el sujeto epistemológico se disuelve irrecuperablemente en los elementos mecánicos (sonidos, colores, temperaturas, presiones, espacios, tiempos y sensaciones de movimiento) que se experimentan como sensación. “El Yo es insalvable” (“*Das Ich ist unrettbar*”), concluye Mach sin ningún sentimentalismo (cf. Porter, 1994; Kobry, 1986).

Si la noción del sujeto irrecuperable se transformó en una fuente de angustia para algunos, otros celebraron la afirmación de que acaso fuera reemplazable (*unrettbar, aber doch ersetzbar*) por un nuevo tipo de máquina universal. Ya en su artículo de 1879, Hall refería que los científicos, impresionados por la capacidad del método gráfico para reducir todo conocimiento en movimiento en el tiempo y el espacio, habían llegado a vaticinar “la realización de una máquina universal autocorrectora, autogobernada, autorreproductora, autocognoscente” (Hall, 1879: 23).

Durante muchas décadas, este vaticinio no fue sino un fulgor fantástico en la mirada de algunos científicos, y pasto para supercherías como la de Jarra. Sin embargo, después de 1918 ese imaginario europeo se arraigó firmemente en suelo norteamericano, donde se embarcó en una acelerada trayectoria a través de servomecanismos y máquinas automatizadas hacia su realización en varias series

de analizadores diferenciales de gran escala y en las computadoras analógicas de las décadas de 1930 y 1940. Alentado por estos logros de la ingeniería técnica, surgió un nuevo movimiento científico, la “cibernética”, que buscaba unificar una variedad de disciplinas técnicas a través de un tratamiento más riguroso y matemáticamente más sofisticado de la curva gráfica, que usaba innovaciones en el análisis armónico. En manos de Norbert Wiener, Arturo Rosenblyueht, John von Neumann y tantos otros, el foco pasó del referente al significante, de la energía representada por la curva a la onda gráfica misma como *mensaje*. “La idea unificadora de estas diversas disciplinas,” escribía Wiener (1948), “es el MENSAJE y no un aparato especial que actúe sobre los mensajes” (Heims, 1993). El intento del siglo XIX de crear un modelo universal de ciencia de la energía se transformó en una ciencia universal de la comunicación y el control. La característica definitoria de la inminente “era de la comunicación y el control”, escribía Wiener (1961: 39), que la diferenciaba de la “era de las máquinas a vapor” o de la “ingeniería eléctrica”, consistía en que “el interés principal reside no en la economía de la energía, sino en la reproducción precisa de la señal”.

El presente trabajo esboza ese movimiento que va de la energía a la información a través de la óptica del método gráfico. Pretende ser una contribución al revisionismo cada vez más extendido de la computadora y la “era de la información”, no bajo la forma de una historia estrictamente lineal o abarcadora, sino a través de apuntes para una genealogía alternativa, en algunos casos derivada de fuentes poco habituales, que traza líneas de transmisión diferentes de aquellas que aparecen en los relatos consagrados en la historia de las ideas y la historia de la ingeniería o de la organización de empresas.¹ Por cierto, el presente acercamiento se aboca a otras series de instrumentos y a una tradición intelectual diferente, específicamente a aquella que en el siglo XX se conoció como representación y cálculo analógicos. Esta genealogía se ha vuelto necesaria por la predominante historia moral que sostiene nuestras hipótesis sobre el surgimiento de una era de la información. El presente ensayo busca trazar algunos lineamientos de una mirada alternativa y llamar la atención sobre el trabajo de aquellos que han dado lugar a que este enfoque sea concebible (Edwards, 1996; Kittler, 1990; Mattelart, 1995).

ONTOLOGÍA DE LA IMAGEN GRÁFICA

Alrededor del año 1800, una nueva especie de instrumento científico hizo su aparición en los gabinetes de los filósofos naturales, anunciado por un nuevo

¹ Cf. Nietzsche en *Zur Genealogie der Moral* y Foucault (1992).

marcador semántico. Aparte de los sufijos ya establecidos para los aparatos experimentales (“-scopo” y “-metro”, por ejemplo), el sufijo “-grafo” designaba instrumentos que, tal como sugiere la etimología griega, podían “escribir” o “dibujar” (Licoppe, 1996; Roberts, 1991). Los “-grafos” hacían posibles formas mecánicas de la escritura o el dibujo, por lo general con poca o ninguna intervención de la mano humana, y en muchos casos, la capacidad de producir múltiples copias de un original (Kemp, 1990). Estos instrumentos mecánicos para dibujar, trazar e inscribir ingresaron en el arsenal de la filosofía natural en el momento en que los aparatos de medición adquirían un nuevo papel, uso y representación entre los empíricos (Licoppe, 1996; Schaffer, 1992). Mientras que en el siglo XVIII los filósofos naturales habían confiado en las reglas coherentes de la organización social, la regulación de los cuerpos y la crónica literaria para controlar la evidencia experimental, las turbulencias de la época revolucionaria los llevaron a transferir el peso del testimonio creíble a los instrumentos o máquinas científicos. Se dedicaba una rigurosa atención a transformar al instrumento en un relevo a prueba de tontos de los procesos naturales, que eran comunicados luego a la mente del experimentador, por cierto desligada del cuerpo (Schaffer, 1992: 359-362). En algunas versiones, las inscripciones resultantes funcionaban como imágenes de las cifras de la naturaleza, reveladas al versado filósofo (Blumenberg, 2000).

La nueva configuración de la inscripción experimental se basaba en gran medida en los métodos de la manufactura, sobre todo en las técnicas indispensables del copiado o de la reproducción mecánica. La copia, claro está, había constituido la base de los procesos artesanales e industriales desde los albores de la historia de la humanidad (Didi-Huberman, 1997). Las acciones de fraguar, moldear, estampar, troquelar, tornear, imprimir a partir de superficies o cavidades abarcaban toda una familia de procedimientos tradicionales que se transformaron en el foco de una explosión de innovación industrial. Muchas de las grandes ventajas de la maquinofactura a vapor derivaban de una astuta mecanización de esa clase de procesos. Un principio “recorre gran parte de todas las manufacturas”, escribía Babbage (1832), “y constituye una de las bases de las que depende que los productos producidos sean baratos”. El principio era simple: grandes faenas podían ser generadas a partir del original, de las que a su vez podían reproducirse series potencialmente ilimitadas, lo que volvía posibles nuevas economías sin precedentes.

La novedosa y sistemática atención prestada a los procesos de copia renovó el interés por sus implicaciones filosóficas. En la era industrial, los manufactureros se referían a la copia en dos registros, uno práctico, otro teológico. En el primero, la técnica apropiada de copiado preservaba las relaciones métricas del objeto a través de la transmisión, una virtud que volvía posible la estandarización de los compo-

nentes de las máquinas, pero también garantizaba la verosimilitud entre el original y la copia. Para muchos industrialistas británicos, la noción de copia proveía la racionalidad teológica de una sociedad manufacturera. Tradicionalmente, las artes de la copia habían estado rodeadas por un aura de magia o de misterio teológico. La lógica del negativo (cera y sello, yeso y molde, piedra e imprenta) conllevaba el enigma del parentesco, el de la transmisión del parecido físico y usualmente óptico a otro objeto respecto del cual lo impreso aparecía como una memoria archivada. Los cristianos de la alta Edad Media se veían muy impresionados por imágenes que consideraban, tal como demostró K. Park (1998: 256), “un tipo fundamental de causación física que ligaba procesos en apariencia disímiles como la cognición visual y la generación de fósiles”. En algunas instancias, dicha causación ocurría como una suerte de “acción a distancia”, como en las célebres imágenes *acheiropoietoi*, “imágenes verdaderas no creadas por mano humana”, cuyo modelo eran los divinos rostros (cf. Belting, 1990; Kuryluk, 1991).

De esta manera, el copiado no refería simplemente a procesos meramente materiales, sino a un encuentro de superficies sensibles, una matriz donde coincidían propiedades internas y regímenes externos. Por lo tanto, ya fuera en estas formulaciones seculares o teológicas, el copiado o la inscripción mecánica significaba un relevo ontológico, o en términos de la caracterización de A. Bazin (2004) de la imagen fotográfica, una “transferencia de la realidad de una cosa a su reproducción” (Gálvez, 1997). Tanto en sus versiones seculares como teológicas, este tipo de retórica signaba los primeros relatos sobre la fotografía y se prolonga a lo largo del siglo XIX (cf. Schwartz, 1996; Didi-Huberman, 1997; Schiff 1983), donde la transferencia de la realidad de las cosas a sus reproducciones se mostraba de manera destacada en los relatos sobre las cosas manufacturadas y la producción masiva.

De ahí el poder del instrumento de registro gráfico como una manera de permitir que la manufactura de la Naturaleza produzca sus propias imágenes sin verse impedida por complicadas intervenciones. A pesar de que habían existido unos cuantos ejemplos de registradoras automáticas, el primer instrumento que atrapó la imaginación de los científicos e ingenieros provenía del taller de James Watt. En busca de una manera a prueba de tontos de medir el trabajo de sus máquinas a vapor, Watt experimentó con distintas técnicas antes de apostar a un ingenioso recurso desarrollado por su asistente John Southern, que consistía en trazar mecánicamente los movimientos del pistón dentro del cilindro. El diagrama indicador de Watt, como se llegó a llamar pronto el instrumento, consistía de un cilindro en comunicación con el motor, que contenía un pistón balanceado por la presión del vapor y un resorte en espiral; fijado a la vara del pistón había un grafito y un aparato de registro armado con un papel fijado a una pequeña pizarra, cuyos desplazamientos eran proporcionales a los volúmenes creados por

el pistón (cf. Hills y Pacey, 1972: 34). La línea en forma de *loop* trazada por el grafito era cotejada con dos coordenadas, lo que delineaba un gráfico que mostraba la relación entre la presión del cilindro y el desplazamiento del pistón.

El aparato de Watt se transformó así en uno de los primeros dispositivos indicadores basados en un proceso de copia gráfica para registrar sobre una superficie la memoria de las acciones de otra superficie. Los ingenieros usaban la curva de dos maneras distintas. La más importante consistía en determinar, en cualquier momento y bajo cualquier circunstancia, la fuerza actual de la máquina, valuada como un componente integral del trabajo. Al medir geoméricamente el área bajo la curva, el ingeniero obtenía una figura directamente proporcional al trabajo desarrollado por la máquina cuando se había registrado la indicación. Siempre y cuando la máquina funcionara de manera continua a una velocidad constante, y que el número de revoluciones y la longitud de carrera del pistón fueran variables conocidas, podía obtenerse una determinación notablemente precisa de la “fuerza de trabajo”, que más adelante pasó a llamarse “trabajo” y finalmente, “energía”.

El segundo uso del diagrama indicador permitía a los ingenieros examinar la forma de la curva para determinar toda falla o perturbación, toda desviación patológica del normal funcionamiento de la máquina. Esto permitía al ingeniero descubrir, por ejemplo, si había defectos en aquellas partes en la que el vapor llega al pistón. Si se controlaba el trazado en busca de irregularidades podía determinarse, por ejemplo, si las válvulas estaban apropiadamente ajustadas o si los conductos para el vapor eran suficientemente grandes, un defecto que podía sugerir que fuera recomendable ajustar las partes de la maquinaria de otra manera. Esta era la función *observacional* del dispositivo, su capacidad de volver visible regiones remotas dentro de la máquina o bien fenómenos demasiado efímeros para ser detectados sin auxiliares. Cuando el diagrama indicador devino público en la década de 1820, después de haber sido un secreto industrial guardado con celo por décadas, varios ingenieros franceses lo adoptaron con fervor como solución a una serie de problemas persistentes. Para los ingenieros de la Restauración, entrenados en la *École Polytechnique*, los problemas prevaletentes se definían en el marco del sistema de la mecánica práctica y la geometría descriptiva de Gaspard Monge. A lo largo de la época revolucionaria, Monge promovió la geometría descriptiva como un lenguaje universal de la industria, que vinculaba artesanos y élites de ingenieros, articulaba el área fronteriza entre teoría y práctica, a la vez que permitía la mecanización de operaciones desarrolladas en oficios específicos (Alder, 1998; Belofsky, 1991). La geometría descriptiva de Monge ofrecía técnicas útiles para los ingenieros cada vez más interesados en representar fenómenos dinámicos, pero en última instancia carecía de la precisión requerida para los nuevos sistemas industriales basados en la máquina de vapor (Dupin,

1819). A lo largo de la década de 1820, los ingenieros franceses luchaban con lo que uno de los tratados sobre ingeniería hidráulica más influyentes de la época definía como “la necesidad de establecer una suerte de tipo de cambio mecánico (*monnaie mécanique*), si se permite el término, con el cual pueda establecerse la cantidad de trabajo empleado en ejecutar toda suerte de manufacturas” (Navier, 1819: 376).

El término “*monnaie mécanique*” evocaba las resonancias físicas y económicas de la noción de trabajo, o de valor del trabajo, planteando una suerte de equivalente universal que sirviera como medio de cambio entre “el empresario y el capitalista” y los ingenieros a la hora de medir la fuerza de los motores (Vatin, 1993). Jean-Victor Poncelet, profesor en la Escuela Unida de Artillería e Ingeniería de Metz, ponderaba esta medida en términos de la elevación vertical de cuerpos pesados: “Esta definición y esta medida del trabajo mecánico se adecuan a la manera en que en los oficios, todos los trabajos son pagados en relación con la elevación vertical de cargas” (cf. Séris, 1987: 429). Al contemplar el método de registro gráfico de Watt, Poncelet reconoció que proveía la solución deseada para medir el trabajo. De manera similar a la definición en términos de cuerpos que caen, el método gráfico medía el trabajo como el producto del *esfuerzo* y la *distancia a través de la cual es realizado*: fuerza x distancia en lugar de fuerza x tiempo. Esto diferenciaba la medición de otras realizadas con instrumentos de balanza, como el dinamómetro a resorte, que solo medían el movimiento o el efecto del trabajo realizado. Se lograba fácilmente trazando la curva del movimiento sobre un sistema de coordenadas en el que los espacios atravesados servían de abscisa y el flujo de tiempo como ordenada. Este instrumento combinaba por lo tanto el movimiento continuo y uniforme de un lápiz o placa con el objeto cuyo movimiento se quería medir.

De inmediato, Poncelet se puso a trabajar con su colega de Metz y discípulo politécnico, Arthur Morin, para construir toda suerte de dinamómetros autorregitrantes que podían usarse en una variedad de situaciones industriales y experimentales. Gran parte de la ambición de universalidad de la geometría descriptiva se materializaba en dichos instrumentos; el ámbito de potencial aplicación iba a terminar siendo tan amplio como la mecánica misma. Los dinamómetros para máquinas a vapor optimizaron el diagrama indicador de Watt; otros medían el trabajo con dispositivos traccionados por animales o locomotoras en caminos de diferente construcción; algunos se usaban para experimentos de balística, para medir la resistencia del aire o la trayectoria y penetración de proyectiles, o la reculada de los cañones; otros medían la elasticidad relativa de materiales de todo tipo. Estos problemas de física práctica formaron la constelación de problemas que iban a encontrar su expresión teórica en las nuevas ciencias de la energía (Morin, 1839; Smith, 1998; Brain y Wise, 1998).

Poncelet y Morin difundían profusamente los beneficios de los nuevos instrumentos. A modo de demostración, en los liceos franceses equipos de registro gráfico para medir la ley de caída de los cuerpos inculcaban a cada alumno de escuela el principio del trabajo mecánico como un “axioma autoevidente”. Al mismo tiempo, Poncelet y Morin hacían campaña (sin éxito) para que la medición gráfica del trabajo mecánico fuera adoptada como medida con fuerza de ley. Al observar el grado de confusión que reinaba entre los legisladores que deliberaban sobre los valores de calles, puentes, canales y ferrocarriles, o entre los agricultores a la hora de decidir inversiones en equipamiento, Morin (1838a: 1-2) sugirió que la nueva medida del trabajo, “fundamentada en bases experimentales bien establecidas”, podía clarificar los cálculos de la utilidad de proyectos públicos y permitir a los industriales comerciar con el tipo de cambio del valor del trabajo. El ingeniero observó que a pesar de que la medida basada en la fuerza equina (HP) era de uso muy difundido como unidad de medida convencional, “no tiene valor legal y sería deseable que una medida legislativa le diera dicho carácter, dado que es el *tipo de cambio del trabajo industrial*” (Morin, 1838b: 24). Los instrumentos de autorregistro implicaban por ende un nuevo método de control mecánico, o dicho en términos de Crary (1990: 113), una nueva “técnica del observador” en la que el observador funcionaba como el operador de “un engranaje de partes rodantes que giran y se mueven de manera regular”, que de esa manera reforzaban los imperativos que “generaban una organización racional del tiempo y el movimiento en la producción”. Los principales ejemplos a los que recurre Crary para describir la emergente configuración observacional del siglo XIX son los populares juegos de salón con los que las clases medias europeas sometían “los sentidos humanos a un complejo entrenamiento” (W. Benjamín, citado en Crary, 1990: 112). Con frecuencia los científicos formalizaban dicho entrenamiento, estableciendo reglas y protocolos para asegurar el rigor y la pureza de la observación. Muchos de dichos protocolos forman parte de una estrategia más amplia destinada a reemplazar, cuando fuera posible, la acción humana por figuras parecidas a máquinas o mejor aún, por las máquinas mismas. Morin solía adjuntar a sus descripciones de aparatos una *mémoire*, vinculaba su método con el diagrama indicador de Watt y delineó una filosofía más amplia del registro automático y su aplicación a todo tipo de motores inanimados y animados. Los protocolos estipulaban las condiciones requeridas para transformar los instrumentos adecuadamente autorregistratoros, es decir, capaces de medir las cantidades físicas continuas dentro del aparato mismo, sin interferencia mecánica o humana. Por ejemplo, la sensibilidad del instrumento tenía que ser proporcional a los esfuerzos medidos, en todo punto de su curso temporal, y tenía que permanecer inalterado por el uso. Dichas condiciones aseguraban que las operaciones realizadas dentro del aparato pudieran ser consideradas con

la debida seguridad, en tanto análogas u homomorfas con los fenómenos registrados (Morin, 1839).

Los instrumentos autorregistradores, subrayaba Morin (1839: 29-30), deben proveer indicaciones “en una manera independiente de la atención, la voluntad o los prejuicios del observador”. Aquí, el ingeniero invoca la implacable tendencia del siglo XIX de controlar la voluntad individual y su propensión al error a través de protocolos mecánicos. Daston y Galison (1992) denominaron este impulso “objetividad mecánica” y han argumentado de manera convincente que se trata no solo de una garantía epistemológica, sino de una visión moral más amplia. La objetividad mecánica, sostiene, oponía las virtudes de la máquina a los vicios de la naturaleza humana y confería autoridad moral a aquellos que comprendieran la diferencia. Con la imagen de la máquina, los antiguos ideales ascéticos cristianos de la autodisciplina y la templanza se transformaron en valores modernos, seculares, que prepararon a los científicos para recibir las inscripciones de la Naturaleza. “La Naturaleza le habla a aquellos que saben cómo interrogarla”, rezaba el mantra que adornaba los tratados de Morin sobre sus instrumentos. Como mejor hablaba la voz de la Naturaleza era a través de la máquina en el idioma primordial, preverbal, de las imágenes.

LOS INSTRUMENTOS DEL MODERNISMO CIENTÍFICO

Los instrumentos Poncelet-Morin dieron lugar a una serie de intentos de dar cuenta de diversos fenómenos a través del método gráfico. A lo largo de las siguientes décadas, emprendedores científicos prácticos de diversas disciplinas adaptaron el método gráfico a las necesidades de un sorprendente rango de disciplinas prácticas y científicas. En casi todas las instancias, la importación del método gráfico trajo consigo los valores representacionales, epistemológicos y morales que Poncelet y Morin le habían asignado: el concepto de trabajo o energía, la observación mecánica y la comunicación universal. Sin embargo, el intercambio también operó en otra dirección. Cada nueva aplicación disciplinaria agregaba o aumentaba el creciente complejo que rodeaba el método gráfico, hasta que a fines de siglo quedó constituido por una serie de elementos distintivos: matemáticas prácticas, un complejo tecnológico, un lenguaje de la observación, un sujeto corpóreo, un arte de la representación y un imaginario moral y político. Esta sección examina brevemente los distintos casos de aplicación, a fin de volver manifiestos algunos de los modos en que esto ocurrió.

En toda Europa, los instrumentos Poncelet-Morin atrajeron la inmediata atención en los ámbitos en que se investigaba en ciencia o ingeniería e inspiraron numerosos intentos de mejorarlos o de adaptarlos a una variedad de propósitos.

Una de las adaptaciones más importantes vino de las manos de varios jóvenes fisiólogos alemanes que rápidamente inventaron modificaciones capaces de registrar funciones fisiológicas tales como acción muscular, circulación y respiración. Carl Ludwig produjo el más importante de estos dispositivos, el quimógrafo, agregando un componente autorregistrador a un “hemodinamómetro” (registrator de la presión sanguínea) usado por un ingeniero y físico francés para medir la presión arterial. De manera similar, Hermann Helmholtz, un joven médico interesado en física y fisiología, modificó otros equipos, usados hasta entonces para medir esfuerzo muscular, para lograr medir la “energía” del músculo (trabajo realizado) en la ordenada, que se desplegaba en los espacios-tiempo (“*Zeiträume*”) representados en la abscisa (Brain y Wise, 1998; Holmes y Olesko, 1995). Con los nuevos instrumentos, Helmholtz (1861: 115) logró articular “una estrecha conexión entre las preguntas fundamentales de la ingeniería y las de la fisiología con respecto a la conservación de la fuerza”. Para la experimentación fisiológica, esto significaba en palabras de su cercano colega Emil Du Bois-Reymond (1848-1849: xxvi) que “la forma apropiada de representación fisiológica debía ser una curva: la dependencia del efecto sobre cada condición se presenta bajo la forma de una curva, cuya ley exacta permanece por cierto ignorada, pero cuyo carácter general podrá ser trazado en muchos de los casos”.

Esta suerte de analogías entre una variedad de fenómenos considerados ondas gráficas capturó la imaginación de Etienne-Jules Marey (cf. Braun, 1993; Dagognet, 1987). El fisiólogo francés, que se consideraba a sí mismo un ingeniero fallido, hizo carrera desarrollando y promoviendo el método gráfico no solo en su propio campo, sino para todo el espectro de disciplinas científicas. Marey anticipó una imagen de la ciencia del siglo XIX en la que las disciplinas científicas caían cada vez más en un aislamiento de mutua incomprendibilidad, semejante a una torre de Babel (Hankins y Silverman, 1995). En parte, el problema se debía al carácter internacional de la ciencia y a que los científicos preferían escribir en sus propios idiomas. Pero también resultaba de la división del trabajo, cuyas manifiestas ganancias se perdían cuando “el científico se especializa... y el horizonte de cada uno retrocede”. La respuesta se encontraba en el nuevo lenguaje del método gráfico que no solo ofrecía claridad, sino que representaba todos los resultados como relaciones de energía, el “lenguaje de los fenómenos mismos” (Marey, 1878: iii y v).

Marey alentaba a hacer realidad la gran visión universalista de la inscripción gráfica a través de maneras muy mundanas y particulares. De sus confiables manos surgieron innumerables dispositivos de registro gráfico que incluían no solo los célebres instrumentos de cronofotografía y cinematografía, sino también componentes clave de los aparatos de autorregistro tales como el tambor de Marey, un diafragma que permitía la captura y amplificación del más delicado de los movi-

mientos. Marey imaginaba estos componentes como análogos mecánicos de la percepción humana, modelos de las vías por las cuales la actividad funcional cava canales en lo profundo del organismo. En muchas instancias, los instrumentos efectivamente sacaron afuera la interioridad corporal, produciendo un doble funcional y autónomo de las funciones humanas. El esfigmógrafo de Marey duplicaba la estructura arterial del cuerpo a través del tubo usado para transmitir la señal de pulso. De manera similar, podía decirse que los componentes receptivos del aparato, en primer lugar el diafragma de Marey (la “piel”), luego los tubos elásticos (que actuaban de “nervios”) y el diafragma ahumado o papel (“memoria”), representaban diferentes componentes de las funciones sensoriales de un observador. Los instrumentos de autorregistro funcionaban no como dispositivos de prótesis, ni tampoco como ampliaciones de sentidos existentes a la manera del microscopio, telescopio o estetoscopio, sino “como nuevos sentidos” que poseían “su propio dominio”, enfrentados al observador humano, que constituían “su propio campo de investigación” (Zinder, 1998). Este era el dominio de la energía, de las fuerzas, adaptadas de manera única a este ámbito; los instrumentos de registro gráfico capturaban los fenómenos “desde adentro” y “bajo la forma en que son producidos” (Marey, 1878: xiii).

Los sujetos humanos quedaban fuera del cuadro excepto como operadores provisionales de la máquina, una necesidad técnica de improbable persistencia. Marey evitaba las reflexiones epistemológicas sobre estas cuestiones, aunque Snyder ha argumentado de manera convincente que la ausencia del sujeto humano subrayaba una noción de objetividad implícita en muchos de los enunciados de Marey. La tarea de elaborar las implicaciones filosóficas de estas cuestiones recayó en otros, tales como Mach (1862) quien también había escrito el estudio más profundo sobre la física del esfigmógrafo.

Sin tener en cuenta esta precisa posición filosófica, Marey adhirió a los ingenieros franceses que celebraban los instrumentos de registro gráfico como una medida imparcial, pública, adecuada para la naciente cultura de expertos tecnocientíficos, característica de los primeros años de la Tercera República francesa. Marey apuntaba a que su laboratorio de París fuera el lugar en el que los prácticos de toda clase de disciplinas pudieran reunirse y entrenarse en los métodos del registro gráfico, un emprendimiento que hiciera avanzar tanto la causa de la especialización como una más amplia cultura interdisciplinaria de expertos. Las numerosas colaboraciones de Marey contribuyeron a establecer el método gráfico en un vasto espectro de los programas de investigación científica en Francia y el extranjero.

Una de las colaboraciones más fructíferas que surgió del laboratorio de Marey fue la que reunió al fisiólogo con una serie de figuras clave de la nueva disciplina de la lingüística científica. En 1874, Marey comenzó a colaborar en torno al registro gráfico de la vocalización con su colega del Collège de France, el profesor

de lingüística Michel Bréal, así como con otro integrante de la Société de Linguistique de Paris, el especialista en sordomudos Charles Rosapelly. En sus aspectos técnicos, este trabajo era paralelo al de Edison que resultó en la invención del fonógrafo en 1877. Sin embargo, Marey y Bréal tenían fines científicos más que comerciales; especialmente, buscaban darle nuevos fundamentos de laboratorio a la ciencia lingüística para superar así el dominio de la filología alemana (Brain, 1997).

Dichos estudios gráficos de vocalización jugaron un papel indispensable en el nacimiento de la lingüística moderna, especialmente a través del sistema desarrollado por el protegido de Bréal, Ferdinand de Saussure (1945; cf. Aarslef, 1982). Permitían dar cuenta de fenómenos volátiles e invisibles del lenguaje como un objeto materializado y visible. La *image vocal*, en la terminología de Bréal, o la *image acoustique*, como la llamaba Saussure, permitían codificar el concepto de la señal lingüística elemental, o fonema, noción clave para la constitución de la moderna ciencia lingüística (Auroux, 1976: 174). Saussure fue inequívoco en su tratamiento de la imagen acústica como representación gráfica. El significante material o imagen acústica (Saussure solía emplear ambos términos como si fueran uno) devino en un modelo de la comunicación como un circuito en el que palabras o mensajes verbales se intercambian, se entrecruzan, se hacen pasar, se envían, se retransmiten, se reciben y se incorporan.

Saussure (1983: 32) atribuía los méritos de su ruptura con la concepción del lenguaje referencial a la inscripción gráfica del habla. “Así, los primeros lingüistas”, explicaba, “que nada sabían de la fisiología de los sonidos articulados, caían a cada paso en estas trampas; desprenderse de la letra era para ellos perder pie; para nosotros es el primer paso hacia la verdad”. Los estudios de fonética gráfica asignaban valores metrológicos precisos al habla. Esto le permitió formular su célebre ruptura con una teoría del lenguaje basada en la correspondencia y reemplazarla por una concepción del lenguaje viviente como un vasto espectro de imágenes acústicas relativas y contrastadas, distinguibles unas de otras por grados mensurables de diferencia. La imagen acústica le permitió a Saussure definir una unidad fundamental de análisis lingüístico: el fonema, definido como sonidos fonéticamente similares pero con sonidos levemente diferentes (“ruido”, “arco”, “perro”). El oído y el cerebro, munidos de un repertorio de huellas fónicas, analizaban acústicamente las imágenes sonoras que a su vez eran presentadas ante la mirada por instrumentos autorregistradores. En última instancia, Saussure estaba menos interesado en la psicofísica del habla que en los efectos de dichos procesos para la comprensión lingüística. No obstante, las condiciones materiales del habla condicionaban cada aspecto del sistema del lenguaje.

Con tan solo una ínfima alteración, la descripción de Saussure del lenguaje como un sistema de señales ondulatorias diferenciales podría aplicarse a la pin-

tura neoimpresionista de Georges Seurat y Paul Signac. La coincidencia no es arbitraria, dado que estos artistas recurrieron a técnicas similares para crear un arte algorítmico apropiado a la era de la máquina. Durante la década de 1880, Seurat y Signac se vincularon con un excéntrico polimatématico, especialista en sánscrito, historiador de las matemáticas y psicólogo experimental, Charles Henry, quien había desarrollado una “estética científica” inspirada en el trabajo de Marey, Helmholtz, W. Wundt, Gustav T. Fechner y otros. Henry buscaba generalizar el descubrimiento de Fechner, quien había señalado que la relación .618, conocida desde la Antigüedad como “sección áurea”, producía de hecho un efecto armónico sobre los observadores, aunque por razones psicofísicas más que metafísicas. Henry suponía que debía haber toda una gama de efectos estéticos que podían determinarse sobre una base psicofisiológica, usando los principios derivados de Helmholtz y Wundt, tales como la ley del mínimo esfuerzo, los principios de las direcciones de la orientación del ojo, además del método de la expresión, que usaba el registro gráfico para dar cuenta de sensaciones de placer, dolor, excitación e inhibición. Henry (1985) argumentaba que un conocimiento operativo de estos principios habría de ayudar a los artistas en los problemas de composición y darles mayor control sobre los efectos estéticos que sus obras producían en el espectador.

Henry basó su técnica psicofísica en el método gráfico que permitía representar relaciones de energía entre movimientos. Dado que con el método gráfico, todos los fenómenos sensoriales podían reducirse en principio a una línea, como las ondulaciones sonoras, las longitudes de las ondulaciones luminosas, etc., el artista o artesano, el poeta o el músico (todos ellos “trabajadores de la línea”, escribía Henry) podrían componer sus obras basados en constantes y contrastes de efectos psicológicos conocidos. Para facilitar estas mediciones, Henry (1888) diseñó instrumentos, como el *Rapporteur esthétique*, el *Cercle chromatique* (un transportador impreso sobre una tela translúcida y una rueda con una escala cromática) para estimar los ángulos de todo tipo de curva o las relaciones métricas entre dos matices de color. También compiló catálogos de medidas lineales y sus correspondientes valores para inducir sensaciones de placer o dolor, excitación o inhibición. Los instrumentos permitían a los artistas componer con poco o ningún conocimiento de la teoría, y mucho menos de la ciencia o las matemáticas implicadas, del mismo modo en que las célebres fichas de F. W. Taylor (1911) regían a los obreros remunerados a destajo. Un algoritmo desplegado con destreza debía aliviar la lucha del artista con los deficientes sentidos humanos y las técnicas de una regla empírica daban cuenta de las cualidades fisionómicas y expresivas de la línea o el color.

Un pequeño pero influyente grupo de poetas y artistas adoptó los curiosos métodos de Henry. De manera similar, el poeta Gustav Kahn, interesado en el énfasis rítmico de los poemas en prosa y el *vers libéré* de Rimbaud, Verlaine y

Laforgue, buscaba “una música más compleja” en su poesía, tomada de la voz hablada con máxima agudeza. Kahn encontró su inspiración en Wagner, quien rechazaba el uso tradicional de grandes bloques prefabricados en la composición musical, prefiriendo a cambio que las más pequeñas unidades musicales (escalas, arpeggios y demás, junto con las cualidades tímbricas) transportaran la expresión. A partir de estas pequeñas unidades, el compositor buscaba producir un realismo emocional que permitiera un sutil registro de las pequeñas variaciones de un momento al otro, dándole una estructura fluida a la música que permitía a su vez la libre circulación de motivos y fragmentos musicales. En la poesía francesa, podía encontrarse una analogía con la forma prefabricada en la estructura cadencial de la clásica forma alejandrina, que exigía un cierre en el hemistiquio y al final del verso, acompañada a menudo de versos rimados rutinariamente. Kahn contrastaba la vacua rigidez de la versificación clásica francesa con su propia forma poética del *vers libre* y demostraba cómo podía eliminarse la tiranía de la forma clásica, creando nuevas afinidades acústicas y combinaciones armónicas, de modo que la poesía se veía dotada de una nueva lógica, fluida a la vez que rigurosa.² La principal fuente conceptual provenía de la teoría estética de Henry, aplicada aquí a la voz humana.

Entre los artistas que adoptaron la estética científica, el más célebre fue Seurat en sus últimas pinturas, como *Le Chahut* (Herbert, 1991; Smith, 1997; Zimmerman, 1991). Seurat asistía a las conferencias de Henry, estudiaba sus escritos (junto con las obras de Helmholtz, Chevreul, Rood y otros científicos) y como confirman sus cuadernos, compuso algunas de las pinturas de su obra tardía de acuerdo con las técnicas de Henry con respecto a las direcciones lineales, los movimientos angulares y los correspondientes esquemas cromáticas. Sin embargo, los cuadernos y la correspondencia también sugieren que mientras Seurat estaba más abocado que nunca a explorar la estética científica de Henry, en público guardaba silencio e incluso se mostraba particularmente quisquilloso. Seurat reaccionaba con particular enojo cuando se le reprochaba que este método mecanizado disminuía el papel que jugaba su propio talento y su educación en la ejecución de la pintura. Es probable que fueran las cualidades semimaquinales de la imagen las que atrajeron en cambio a Signac, un ferviente anarco-comunista que vaticinaba una edad de oro en la que la expansión y el avance de la maquinaria habrían de eliminar la opresión por los intereses sociales y económicos y aliviar las penas de la Humanidad.³

² Cf., entre otros, G. Lote (1913), *L’Alexandrin, d’après la phonétique expérimentale*, Paris, Edition de la Phalange.

³ Paul Signac a Vincent Van Gogh, carta 584a, en *The Complete Letters of Vincent Van Gogh*, vol. III, p. 153. Cf. Ungersma Halperin (1998), *Félix Fénéon: Aesthete and Anarchist in Fin-de-Siècle Paris*, New Haven, Yale University Press.

Sin embargo, como revela una lectura de sus últimas pinturas tanto en su técnica como en su narrativa social, Seurat parece haber llegado a entrever que las promesas utópicas de la mecanización universal eran cada vez más problemáticas. Por un lado, si se analiza la construcción de la penúltima pintura de Seurat, *Le Chahut*, parece una fotografía de alta velocidad de Marey de la bailarina como un cuerpo trabajador o deportivo, un motivo que subraya el sentido de una percepción mecanizada de un instante que huye, un intercambio metabólico entre la energía y la imagen. Por el otro lado, la relación de la bailarina con el burgués cabeza de cerdo en el primer plano da lugar a interrogarse si su performance casi-mecánica genera libertad o esclavitud. Tanto en lo formal, con la adopción de algoritmos casi-maquinales, como en el contenido, Seurat puso en cuestión el principio anarquista de la libertad a través de la mecanización del trabajo, transformando la pintura en un examen de sus propias condiciones de posibilidad.

Más allá de París, quienes trabajaban con métodos gráficos se enfrentaban a casi idénticas encrucijadas. Del otro lado del Atlántico, y ciertamente sin saber lo que ocurría en la ciudad en la que algún día habría de ser famosa, Gertrude Stein, a la sazón joven estudiante en Radcliffe, investigaba en el Laboratorio de Psicología de Harvard, dirigida por H. Muensterberg, temas como el automatismo, la doble conciencia y la pérdida de personalidad.⁴ Además de los dos artículos profesionales sobre psicología experimental que publicó, la joven Stein componía ejercicios literarios basados en sus experiencias de laboratorio. En una entrada en su diario, fechada el 19 de diciembre de 1894, incluido luego en un ensayo titulado “En un laboratorio de psicología” que presentó en su curso de escritura en Harvard, Stein consideraba la posición del sujeto en un experimento con numerosos instrumentos de registro gráfico.⁵ Como Seurat, o como las célebres demostraciones de Charcot de las pacientes histéricas en el hospital parisino de Salpêtrière, Stein representaba al sujeto como femenino y subyugado, tanto por el aparato mecánico como por sus operadores.

Estas instancias ilustran el grado en que una clase relativamente discreta de artefactos determinó la cultura de la ciencia alrededor del 1900. No pecaba de exageración ni de grandilocuencia el profesor alemán que en su lección inaugural

⁴ Cf. G. Stein (1898), “Cultivated Motor Automatism; A Study of Character in its Relation to Attention”, *Psychological Review*, pp. 295-306; L. Solomons y G. Stein (1896), “Normal Motor Automatism”, *Psychological Review*, pp. 295-306. Cf. C. Edwards-Pitt (1998), “Sonnets of the Psyche: Gertrude Stein, the Harvard Psychological Lab, and Literary Modernism”, tesis m.s., Universidad de Harvard.

⁵ “In a Psychological Laboratory”, 19 de diciembre, 1894. Escritos de G. Stein, caja 10, carpeta 238, Biblioteca Beinecke, Yale Collection of American Literature Manuscripts, Yale University. Cf. Drod, 1998; Stearns y Lewis, 1999.

de ese año, sugería que “en principio no sería difícil hacer un inventario de todo nuestro conocimiento usando las máquinas de autorregistro y otros dispositivos automáticos”. Existían, de hecho, toda una serie de intentos de volver realidad esa idea a través de la construcción de aparatos de computación analógicos de gran escala, basados en instrumentos de registro automático. La versión emblemática de este tipo de máquina había sido construida por lord Kelvin (William Thomson), la misma persona con la que Faustroll de Jarry se comunicaba por telepatía.

El verdadero Thomson, diestro en el uso con diagramas indicadores y dinamómetros franceses, quería construir un aparato que no solo permitiera registrar fenómenos naturales continuos, sino que ejecutara automáticamente los cálculos necesarios para integrar la onda gráfica resultante. El desafío más inmediato para Thomson consistía en medir las fluctuaciones de las mareas, un problema para el cual la Asociación Británica para el Mejoramiento de las Ciencias había constituido una comisión especial. El físico se dedicó a los movimientos armónicos en una línea (diferentes amplitudes, fases y períodos) descritos por el análisis de Fourier, que consideraba “un instrumento indispensable para el tratamiento de casi cualquier cuestión recóndita en la física moderna” (Thomson y Tait, 1962: 54). El físico francés J. B. J. Fourier había mostrado en su *Théorie analytique de la chaleur* (1807) que toda vibración o movimientos periódicos, no importa cuán complicados, pueden ser construidos por la superposición de un número apropiado de simples curvas armónicas. El análisis de Fourier permitió resolver toda suerte de ondas complejas en curvas más simples basadas en los senos y cosenos de la trigonometría. Esas curvas eran fáciles de visualizar y de esta manera, razonaba Thomson, también podían ser mecanizadas por medio de instrumentos de autorregistro. Para estos fines, Thomson (1881) construyó un instrumento para medir, analizar y predecir el verdadero arquetipo del movimiento ondular: las mareas.

James Thomson, el hermano del físico, hizo realidad dicha máquina gracias a un ingenioso invento, el “integrador de disco, globo y cilindro”. El dispositivo efectivamente mecanizaba la operación del planímetro, permitiendo evaluar automáticamente las integrales necesarias para el análisis armónico (cf. Goldstine, 1972: 43-44). Thomson implícitamente comparó su máquina con el motor diferencial de Babbage, el gran intento fallido de mecanizar el trabajo de computación (Schaffer, 1994). En cambio, la computadora “analógica” de Thomson fue exitosa; Thomson (1876) construyó diferentes variantes basadas en el analizador de mareas con aplicaciones potenciales para toda una gama de fenómenos armónicos. Después de alabar el ahorro de trabajo que conllevaba el analizador de Thomson, James C. Maxwell se maravillaba por el espectro de problemas en que podía aplicarse la máquina.

Las observaciones de Maxwell daban cuenta de la enorme promesa que representaba la computa analógica. A la zaga del aparato diseñado por Thomson aparecieron toda una serie de equipos similares, incluyendo el destacable analizador armónico de A. Michelson y un monumental mareógrafo construido por la prefectura costera norteamericana en vísperas de la Primera Guerra Mundial, llamado “cerebro gigante” (Michelson y Statton, 1898).

Estos equipos habrían de ser los prototipos de toda una serie de servomecanismos y analizadores diferenciales (es decir, de las computadoras) hasta la Segunda Guerra Mundial, incluyendo aquellos que dieron lugar al movimiento cibernético (Goldstine, 1986; Owens, 1986).

CODA: DE LA ENERGÍA A LA INFORMACIÓN

A través de este tipo de máquinas analógicas, los instrumentos de registro gráfico llegaron a su apoteosis en vísperas de la Segunda Guerra Mundial. Durante las décadas de 1920 y 1930, proliferaron los servomecanismos y los aparatos de integración automática basados en registros gráficos, culminando en algunas de las innovaciones claves de la guerra, cuando, en palabras de Galison (1994), “la teoría servomecánica se transformó en la medida del ser humano”. Estas palabras hacían referencia al movimiento que se dio en llamar “cibernética”, consagrado en torno a los artefactos emblemáticos de la artillería antiaérea y de las nuevas ciencias de la información. Mucho se escribió sobre el movimiento cibernético y sobre el ascenso de la teoría de la información y la comunicación y se produjeron excelentes análisis sobre el papel que desempeñó la colaboración durante la guerra entre los matemáticos, los ingenieros y los fisiólogos. En su mayor parte, los comentarios históricos solo enfocaron el problema a través de la lente de la revolución en electrónica digital y teorías de la comunicación que tuvo lugar tras la Segunda Guerra Mundial, que complementó las operaciones discretas que estas nuevas máquinas volvían posibles. En resumen, esta historiografía, a pesar de ser esclarecedora, a menudo trata la cibernética como un comienzo, antes que como un punto final de la historia, por lo cual las condiciones del pasaje de la energía a la información permanecen encerradas en la proverbial caja negra de la cibernética.

Por el contrario, un análisis alternativo de la transición requeriría una atención más detallada sobre las colaboraciones de la preguerra en las que se basaron los esfuerzos bélicos; so riesgo de simplificación, las cooperaciones se basaban en el desarrollo del método gráfico, especialmente de las tecnologías instrumentales ligadas a las computadoras analógicas tales como el analizador diferencial de Bush y una serie de cuestiones teóricas centradas en el análisis armónico de los fenómenos ondulares. Dicho planteo supera los alcances del presente trabajo,

pero puede resultar instructivo señalar cómo se desarrollaron una serie de nuevos instrumentos y herramientas conceptuales a partir de dichas cuestiones y cómo se lanzó un nuevo imaginario tecno-científico que resultó, tal como observó John von Neumann en su reseña de Wiener, “de los problemas de intensidad, sustancia y energía”, que devinieron problemas de estructura, organización, información y control.⁶

Durante la década de 1930, en la Escuela Médica de Harvard, Norbert Wiener, matemático y una de las figuras centrales en el desarrollo de la cibernética, unió esfuerzos con un grupo de médicos y físicos, incluyendo al notable mexicano Arturo Rosenblueth, para llevar a cabo un seminario interdisciplinario sobre metodología científica. Según relata Wiener, pronto el grupo coincidió en la “necesidad espiritual” de explorar las “regiones límites de la ciencia”, los intersticios entre las disciplinas científicas, que a su vez eran “las más refractarias a las técnicas aceptadas del ataque masivo y la división del trabajo”. Para Wiener y Rosenblueth, todas esas investigaciones sobre legibilidad universal de la Naturaleza tenían lugar a la sombra de las extraordinarias posibilidades que abría una nueva computadora analógica, el analizador diferencial de Bush, y las promesas que abría una “nueva era en el cálculo mecanizado”.⁷ Ya en 1935, la Fundación Rockefeller había aprobado la financiación del diseño y la construcción de una nueva versión de dicha computadora, cuyo poder y capacidad superaba con creces todas las máquinas inteligentes existentes (Owens, 1986). Tanto en la versión existente como en las proyectadas, el analizador diferencial establecía el campo discursivo para las investigaciones protocibernéticas que determinaban el campo de posibilidades y de limitaciones en las que se podía pensar, visualizar, enunciar y representar. Todos los esfuerzos para expresar las interconexiones entre neurofisiología (especialmente el electroencefalograma de reciente invención), las matemáticas puras, la ingeniería eléctrica, la mecánica estática y en algunos momentos incluso la lingüística y la estética, ocurrieron cuando el analizador diferencial cobró forma.

Desde fines de la década de 1920, Wiener se había visto aleccionado por los esfuerzos de V. Bush para construir computadoras analógicas capaces de manejar ecuaciones diferenciales; consultó repetidas veces a su colega del MIT y en su momento, intentó construir su propia máquina. El proyecto de Bush surgió de los ensayos del laboratorio de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica del MIT para crear métodos que permitieran manejar las ecuaciones refractarias generadas por las líneas de teléfono y las redes de energía de larga

⁶ “Governed”, reseña de Norbert Wiener (1948), *Cybernetics*, en *Physics Today*, (2), 1949, p. 33.

⁷ H. Hazen, director del Departamento de Ingeniería Eléctrica del MIT, informe del presidente, 1940, 101, citado en Owens (1986: 65).

distancia. Bush resolvió el problema, como demostró Larry Owens, utilizando los métodos gráficos familiares en la ingeniería de principios del siglo xx; incluso había llegado a construir un instrumento de registro gráfico para su tesis de maestría (cf. Owens, 1986). Como una manera de resolver las ecuaciones complejas, Bush puso a varios estudiantes graduados a investigar el problema de cómo construir dispositivos basados en el integrador de disco, globo y cilindro de Thomson. Pronto desarrollaron una serie de dispositivos denominados “*product integrator*”, que respondían a las expectativas y que inspiraron un equipo más complejo que combinaba componentes eléctricos y mecánicos. Dicha máquina, el analizador diferencial, era un marco largo, parecido a una mesa, dotado de engranajes interconectables, una serie de seis integradores de disco y pizarras, dispuestos de manera ingeniosa para transformar de distintas maneras las rotaciones de los engranajes. El cambio de las variables de una ecuación se vinculaba con la rotación de los engranajes, lo que permitía a la calculadora sumar, restar, multiplicar, dividir e integrar. A través de estos mecanismos y de una disposición elegante y dinámica de sus componentes, el analizador diferencial funcionaba como un modelo mecánico de las diferentes ecuaciones que ejecutaba cinéticamente.⁸

Durante la década de 1930, el analizador diferencial se transformó en el pilar de distintos proyectos en los límites de la investigación en ciencia y tecnología, algunos de los cuales eran llevados adelante por participantes del coloquio interdisciplinario de Rosenblueth y Wiener. En 1936, la Fundación Rockefeller apoyó con entusiasmo la máquina y el sueño de Bush de crear “un centro de análisis de cierto tipo de importancia al cual se dirijan los investigadores en todos lados para solucionar sus ecuaciones”.⁹

En el ínterin, varios estudiantes y colegas de Bush investigaban las aplicaciones de la nueva máquina, desarrollando un género totalmente novedoso de servomecanismos que usaba una señal gráfica amplificada para un control continuo de “circuito cerrado”, que permitía dirigir otras máquinas de acuerdo con los saltos de línea. Hasta ese momento, los servomecanismos solían ser instrumentos giroscópicos puesto que seguía siendo muy difícil entregar una cantidad apreciable de fuerza o de corriente y dar instrucciones exactas. H. L. Hazen, uno de los socios claves de Bush, inventó un método eléctrico que permitía desarrollar la tarea del integrador de Thomson, produciendo una máquina que, según el dicho

⁸ Bush, V., F. Gage y H. Stewart (1927), “A continuous recording Integrator”, *Journal of the Franklin Institute*, 212, pp. 63-84; Bush, V. y H. Hazen (1927), “Integrator solution of differential equations”, *Journal of the Franklin Institute* 204; Bush, V. (1931), “The Differential Analyzer”, *Journal of the Franklin Institute*.

⁹ Bush a Warren Weaver, 17 de marzo de 1936, cit. en Owens (1986: 79).

popular, “seguía una línea como un perro sigue una huella”.¹⁰ Los nuevos servomecanismos no solo brindaban toda una plétora de aplicaciones industriales y tecnológicas, desde la automatización de las fábricas hasta el manejo de barcos y el control de armas, sino que también daban lugar a nuevas reflexiones teóricas sobre la naturaleza de los servomecanismos que habrían de ocupar el centro de las preocupaciones cibernéticas bajo el rubro de *feedback*.¹¹ Mientras los nuevos dispositivos seguían usándose para registrar, transmitir y dirigir energía, permitían un nuevo grado de libertad para considerar la naturaleza de la señal con cierta abstracción de las constricciones del soporte material.

En 1936, mientras seguía persiguiendo su gran sueño de la máquina analógica, Vannevar Bush emprendió una nueva investigación sistemática sobre “la mutua influencia en el futuro entre las máquinas [...] y las matemáticas formales”.¹² A diferencia del luego célebre trabajo de Alan Turing de la misma época, que consideraba los problemas de cálculo con total prescindencia de las máquinas y materiales reales, Bush se aproximó a la cuestión a través de los mecanismos disponibles, inquirendo qué tipo de matemáticas podían generarse con qué tipo de mecanismos. Cada disposición de dichos mecanismos aparecía como un nuevo medio, sus operaciones como un sistema autónomo, autorreflexivo, con sus inherentes tendencias determinantes. El rango de posibilidades que surgían tenía un alcance sin precedentes; el tipo de problemas matemáticos implicados era de similar riqueza y variedad. Mientras que el centro de sus análisis permanecía focalizado en posibles mecanismos analógicos, Bush introdujo una nueva consideración de la aritmética y del número de “fragmentos de información” (“*bits of information*”) que podían ser archivados en una tarjeta perforada. Al mismo tiempo, Bush puso a sus investigadores más jóvenes, especialmente a Claude Shannon, a trabajar sobre la cuestión, lo que luego dio lugar al texto fundante de la era de la información, *The Mathematical Theory of Communication* (1948).

Wiener hacía progresos en el mismo rumbo. En septiembre de 1940, cuando Bush, quien había pasado a trabajar en la Carnegie Institution de Washington, D. C., consultó a sus colegas del MIT sobre cuáles proyectos científicos podían contribuir a los fines bélicos, Wiener (1987) respondió con ideas que ambos ya habían intercambiado: un método para convertir señales analógicas en unidades

¹⁰ Anónimo (1933), “A machine that bosses other machines”, *The Literary Digest*, 9 de septiembre, p. 20.

¹¹ Hazen, H., (1934), “Theory of Servo-Mechanisms”, *Journal of the Franklin Institute* 218, pp. 279-331; L. MacColl (1945): *Fundamental Theory of Servomechanisms*, Nueva York, Van Nostrand.

¹² Bush, V. (1936), “Instrumental analysis”, *Bulletin of the American Mathematical Society*, 42, p. 665.

binarias electrónicas. La técnica, insistía Wiener, habría de facilitar la labor en una serie de problemas analógicos familiares de relevancia militar: el flujo de aire alrededor de las alas de los aviones, la teoría de la elasticidad, los problemas de las ondas sonoras de amplitud finita y los problemas de balística interior. La propuesta no fue tomada en cuenta durante la guerra por razones que se ignoran; pero tras el fin del conflicto, estas y otras innovaciones digitales se transformaron en elementos centrales de la cibernética y la teoría de la información. Después de la guerra, la noción de información adquirió el estatuto de un parámetro físico cuantificable, una medida de lo que podía ser dicho dentro de las constricciones de un medio dado (cf. Kay, 2000). Las nuevas computadoras electrónicas digitales que estaban apareciendo en aquel momento, intensificaron la toma de conciencia en torno a esta cuestión; sin embargo, el problema mismo había sido planteado en el marco de las computadoras analógicas del período de entreguerras.

En 1935, W. Benjamin (1989) había articulado la noción de que el comienzo de la obsolescencia traía consigo una instantánea revelación de los sueños y las posibilidades codificadas en un medio tecnológico en el momento de su invención (Krauss, 1999). Benjamin pensaba en la fotografía, por cierto; pero su tema podría haber sido del mismo modo el registro gráfico. A pesar del hecho de que el movimiento cibernético y la nueva “ciencia computacional” habían cancelado la alternativa analógica y su confianza fundamental en los instrumentos de autorregistro, los cibernéticos siguieron sintiendo nostalgia por la computación analógica; algunos incluso llegaron a cifrar esperanzas de una capacidad redentora en dicho medio, del mismo modo que Benjamin había observado en el caso de la fotografía pasada de moda (Small, 1993). Cuando el ingeniero de MIT le concedió a Warren Weaver que el analizador era “esencialmente obsoleto”, que había sido superado por los enfoques basados en el procesamiento de símbolos del nuevo campo de la “ciencia computacional”, Weaver respondió con un mero lamento.¹³

En el momento mismo de la defenestración de la máquina analógica, los ingenieros de MIT se entregaron a una nostalgia por la redención de los sueños y las posibilidades que Poncelet y Morin habían imaginado en los albores de los medios de inscripción gráfica.

Es obvio que la plena concreción de las posibilidades de las computadoras digitales no se dio de inmediato; en muchos aspectos, es un proceso que aún sigue abierto. Tan solo con los procesadores paralelos de la década de 1980 es cuando la digitalidad comenzó a vencer las problemáticas lineales que habían materializado las máquinas gráficas y analógicas. Aun así, irónicamente, mientras van desapareciendo los últimos vestigios de la configuración gráfica analógica en

¹³ Weaver a Caldwell, 27 de marzo de 1950, en RFI. 1/224/2/26, en Owens (1986: 66).

el curso de la acumulación acelerada de bits discontinuos de información, los sueños utópicos encriptados en las registradoras gráficas despertaron una nostalgia, un ansia redentora de los significados universales que Faustroll había encontrado en las convexidades y concavidades de una línea continua.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarsleff, H. (1982), *From Locke to Saussure: Essays on the Study of Language and Intellectual History*, Minneapolis, University of Minnesota Press, “Bréal, ‘la sémantique’, and Saussure”, pp. 382-400.
- Alder, K. (1998), “Making things the same: representation, tolerance and the end of the *Ancien Régime* in France”, *Social Studies of Science*, 28/4, pp. 499-545.
- Anónimo [Granville Stanley Hall] (1879), “The graphic method”, *The Nation*, 745, p. 238.
- Auroux, S. (1976), “La catégorie du parler et la linguistique”, *Romantisme*.
- Babbage, C. (1832), *The Economy of Machinery and Manufacture, The Works of Charles Babbage*, vol. 8, Londres, William Pickering, pp. 49-78.
- Bazin, A. (2004) [1967], *¿Qué es el cine?*, Madrid, Ediciones Rialp.
- Belofsky, H. (1991), “Engineering Drawing—a universal language in two dialects”, *Technology and Culture*, 32, 1, pp. 23-46.
- Belting, H. (1990), *Bild und Kult. Eine Geschichte des Bildes vor dem Zeitalter der Kunst*, Munich.
- Benjamin, W. (1989), *Discursos interrumpidos I*, Buenos Aires, Taurus, “La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica”.
- Blumenberg, H. (2000), *La legibilidad del mundo*, Barcelona, Paidós.
- Brain, R. (1997), “Standards and Semiotics”, en T. Lenoir (ed.), *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford, Stanford University Press, pp. 249-284.
- y M. Norton Wise (1998), “Muscles and engines: indicator diagrams and helmholtz’s graphical methods”, en M. Biagioli (ed.), *The Science Studies Reader*, Londres, Routledge, pp. 51-66.
- Braun, M. (1993), *Picturing Time: The Work of Etienne-Jules Marey*, Chicago, University of Chicago Press.
- Cheysson, E. (1878), “Les méthodes de statistique graphique à l’Exposition universelle de 1878”, *Journal de la Société de Paris XIX*.
- Crary, J. (1990), *Techniques of the Observer*, Cambridge, The MIT Press.
- Dagognet, F. (1987), *Etienne-Jules Marey: La Passion de la trace*, París, Hazan.
- Daston, L. y P. Galison (1992), “The Image of Objectivity”, *Representations*, 40, pp. 81-126.
- Didi-Huberman, G. (1997), *L’Empreinte*, París, Centro Pompidou.

- Dror, O. (1998), "Creating the Emotional Body: Confusion, Possibilities, and Knowledge", en P. Stearns y J. Lewis (eds.), *An Emotional History of the United States*, Nueva York, New York University Press.
- Du Bois-Reymond, E. (1848-1849), *Untersuchungen über die thierische Elektrizität*, Berlin, Reimer.
- Dupin, C. (1819), *Essai historique sur les services et les travaux scientifiques de Gaspard Monge*, París, Bachelier.
- Edwards, P. (1996), *The Closed World. Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Cambridge, The MIT Press.
- Ferguson, E. (1992), *Engineering and the Mind's Eye*, Cambridge, MIT Press.
- Foucault, M. (1986), "Of other spaces", en *Diacritics*, primavera.
- (1992), *Nietzsche, la genealogía y la historia*, Barcelona, Pre-Textos.
- Galison, P. (1994), "The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision", *Critical Inquiry*, 21, pp. 228-266.
- Galvez, P. (1997), "Register and Copy: John Herschel Photographic Observations", tesis, Harvard University.
- Goldstine, H. (1972), *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton, Princeton University Press.
- Hanks, T. y R. Silverman (1995), *Instruments and the Imagination*, Princeton, Princeton University Press.
- Heims, S. (1991), *The Cybernetics Group*, Cambridge, The MIT Press, pp. 14-30.
- Helmholtz, H. von (1971), *Selected Writings of Hermann von Helmholtz*, ed. R. Kahn, Middleton, Wesleyan University Press, "The Application of the Law of the Conservation of Force to Organic Nature" (1861).
- Henry, C. (1885), "Introduction à une esthétique scientifique", *La Revue contemporaine*, pp. 442-469.
- (1888), *Rapporteur esthétique. Notice sur ses applications industrielles, à l'Histoire de l'Art, à l'interprétation de la Méthode Graphique*, París, Séguin.
- Herbert, R. et al. (1991), *Georges Seurat 1859-1891*, Nueva York, Metropolitan Museum of Art.
- Hills, R. y A. Pacey (1972), "The measurement of power in early steam-driven textile mills", *Technology and Culture*, 13.
- Holmes, F. y K. Olesko (1995), "Precision's Images: Helmholtz and Graphical Methods in Physiology", en M. Norton Wise (ed.), *The Values of Precision*, Princeton, Princeton University Press.
- Jarry, A. (1996), "Concerning the Line", *Exploits & Opinions of Dr. Faustroll, Pataphysician. A Neo-Scientific Novel*, Boston, Exact Change Press [*Gestas y opiniones del doctor Faustroll, patafísico*, Buenos Aires, Atuel, 2001].
- Kay, L. (2000), *Who Wrote the Book of Life. A History of the Genetic Code*, Stanford, Stanford University Press.
- Kemp, Martin (1990), *The Science of Art. Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*, New Haven, Yale University Press.

- Kittler, F. (1990), *Discourse Networks 1800/1900*, Stanford, Stanford University Press.
- Kobry, Y. (1986), "Ernst Mach et le moi insaisissable", en Jean Clair (ed.), *Vienne 1880-1938. Apocalypse Joyeuse*, París, Centro Pompidou.
- Krauss (1999), "Reinventing the medium", *Critical Inquiry*, 25, pp. 289-305.
- Kuryluk, E. (1991), *Veronica and Her Cloth. History, Symbolism, and the Structure of a "true" Image*, Cambridge, Blackwell.
- Link, J. (1997), *Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird*, Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Licoppe, C. (1996), *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*, París, La découverte.
- Mach, E. (1862), "Zur Theorie der Pulswellenzeichner", *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 46, pp. 157-174.
- (1900), *Die Analyse der Empfindungen*, 2ª ed., Jena, Fischer.
- Marey, E.-J. (1878), *La méthode graphique dans les science expérimentales*, París, Masson.
- Mattelart, A. (1995), *La invención de la comunicación*, México, Siglo XXI.
- Michelson, A. y S. Stratton (1898), "A new harmonic analyzer", *American Journal of Science*, 4, 5, pp. 1-13.
- Morin, A., (1838a), *Notice sur les divers appareils dynamométriques*, Metz, Lamort.
- (1838b), *Leçons de mécanique*.
- (1839), *Notice sur divers appareils dynamométriques, propres à mesurer l'effort du travail développé par les moteurs animés ou inanimés, ou consommé par des machines de rotation, et sur un nouvel indicateur de la pression dans les cylindres des machines à vapeur*, París, Mathias.
- Navier, C. (1819), Introducción, Forest de Bélidor: *Architecture Hydraulique*, París.
- Owens, L. (1986), "Vannevar Bush and the Differential Analyzer: The Text and Context of an Early Computer", *Technology and Culture*, pp. 63-95.
- Park (1998), "Impressed images: reproducing wonders", en C. Jones y P. Galison (eds.), *Picturing Science, Producing Art*, Londres, Routledge.
- Porter, T. (1994), "The death of the object: fin de siècle philosophy of physics", en Dorothy Ross (ed.), *Modernist Impulses in the Human Sciences 1870-1930*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, pp. 128-51.
- Rathenau, W. (1912), *Hauptwerke und Gespräche*, München y Heidelberg, "Zur Kritik der Zeit".
- Roberts, L. (1991), "A word and the world, the significance of naming the calorimeter", *Isis*, 82, 2, pp. 199-232.
- Saussure, F. de (1945) [1983], *Curso de lingüística general*, Buenos Aires, Losada.
- Schaffer, S. (1992), "Self-evidence", *Critical Inquiry*, 18, pp. 327-362.
- (1994), "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry*, 21, 1, pp. 203-227.

- Schiff, R. (1983), "Representation, copying, and the technique of originality", *New Literary History*, xiv, pp. 332-363.
- Schwartz, H. (1996), *The Culture of the Copy: Striking Likenesses, Unreasonable Facsimiles*, Nueva York, Zone Books.
- Séris, J.-P. (1987), *Machine et Communication*, París, Vrin.
- Shannon, C. (1948), "A mathematical theory of communication", *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379-423 y 623-656.
- Small (1993), "General-purpose electronic analog computing: 1945-1965", *Annals of the History of Computing*, 15, 2, pp. 8-17.
- Smith, C. (1998), *The Science of Energy. A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Smith, P. (1997), *Seurat and the Avant-Garde*, New Haven, Yale University Press.
- Snyder, J. (1998), "Visuality and Visualization", en C. Jones y P. Galison (ed.), *Picturing Science...*, op. cit., pp. 380-385.
- Stearns, P. y J. Lewis (1999), "The Scientific Image of Emotion: Experience and Technologies of Inscription", *Configurations*, 7, pp. 355-401.
- Tarde, G. (1891), *Les lois de l'imitation*, París.
- Taylor, F. (1911), *The Principles of Scientific Management*, Nueva York.
- Thomson, W. (1876), "An instrument for calculating the integral of the product of two given functions", *Proceedings of the Royal Society of London*, 24, pp. 266-268; "Mechanical integration of linear differential equations of the second order with variable coefficients", *Proceedings of the Royal Society of London*, 24, pp. 269-271; "Mechanical integration of the general linear differential equation of any order with variable coefficients", *Proceedings of the Royal Society of London*, 24, pp. 271-275.
- (1881), "The tide gauge, tidal harmonic analyzer, and tide predictor", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 65, pp. 2-31 y 58-64.
- Thomson, W. y P. G. Tait (1962), *Principles of Mechanics and Dynamics*, Nueva York, Dover.
- Vatin, F. (1993), *Le Travail. Economie et physique 1780-1830*, París, Presses Universitaires de France.
- Wiener, N. (1948), "Time, Communication, and the Nervous System", *Annals New York Academy of Sciences*, 50, pp. 220-243.
- (1961), *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*, Barcelona, Tusquets, 1985.
- (1987), "The Wiener memorandum on the mechanical solution of partial differential equations", *Annals of the History of Computing*, 9, pp. 183-197.
- Zimmerman, M. (1991), *Les Monde de Seurat: son œuvre et le débat artistique de son temps*, París.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2007.

Aceptado para su publicación el 1° de agosto de 2008.

TIEMPO DEL SABER LOS FINES DE SIGLO DESDE EL 1800 EN ADELANTE

JOSEPH VOGL*

RESUMEN

El trabajo analiza la temporalidad del saber y la manera en que los cambios de siglo se inscriben en los saberes. A partir del estudio de los enfoques epistemológicos de Buffon, Humboldt y Charcot, el artículo establece distintas aproximaciones a la problemática del tiempo en las ciencias. En especial, se analizan los cambios de siglo hacia el 1800, el 1900 y el 2000, fechas en las que se constituye otro saber del tiempo y, en consecuencia, otro tiempo del saber.

PALABRAS CLAVE: TEMPORALIDAD – HISTORIA NATURAL – HISTORIA DEL SABER.

I

Los umbrales, y las experiencias de cruzar el umbral, no suceden, sino que se hacen, se escriben. Y toda vez que la historia, como observó Reinhart Koselleck (1979), en tanto colectivo singular lleva a la ambivalencia del hacer historia, escribir la historia; es decir toda vez que devienen intercambiables el contexto de un acontecimiento y su representación, no puede pensarse una fecha o la fecha de otra manera que en su inherente duplicidad: en tanto inscripción en lo real o como lo real de la escritura. La fecha, lo datado, lo dado sólo deviene irreversiblemente algo que se repite en tanto se da; se caracteriza por su repetición interior, podría decirse también: por su deterioro interior. Nunca la fecha es algo que ocurra por un lado, como acontecimiento y que aparezca, por el otro, como un momento de nuestro saber. Habría que hablar por ello de la doble ocurrencia de cada fecha dada y única, de una doble ocurrencia que consiste en que la historia como acontecer y la historia como saber remiten una a la otra en un círculo irresoluble. Es por eso que, a más tardar desde fines del siglo XVIII, todo saber ocurre irrevocablemente en el tiempo; es por eso mismo que cada saber del tiempo también dicta un tiempo del saber. Y es por eso mismo que todo saber de los cambios temporales incluye el cambio que el tiempo opera en y con nuestro saber. De esto se hablará en el presente trabajo, de un tiempo que no escapa a su

* Profesor de Literatura y de Ciencias Culturales en la Universidad Humboldt, Berlín.

carácter fechado, es decir a su tiempo y a su temporalidad; también se tratará la pregunta acerca de cómo los cambios de siglo se relacionan con aquel cambio que el tiempo lleva a cabo en el saber; finalmente, se tratarán tres cambios temporales que vienen ligados con tres cambios de tiempo, el 1800, el 1900 y el 2000 –fechas en las que se constituye otro saber del tiempo y, en consecuencia, otro tiempo del saber.

En un principio, todo parecía estar dispuesto en un bello orden. Cuando Alexander von Humboldt se acerca a la cornisa de una meseta tropical, cuando presenta una estadística sobre Nueva España o bien un panorama del cosmos, en todo momento apela a una sinopsis ordenada en la que las partes se integran entre sí dando un todo coherente. Es una notoria “mirada desde la cumbre” con la que Humboldt organiza la heterogeneidad de sus masas de datos y sus mediciones, una mirada que recuerda el *to eusynopton*, aquello que en la poética aristotélica se considera bello, que es cuando la mirada abarca la totalidad. Lo que Humboldt le entrega en 1809 a Carlos IV, rey de España y de las Indias Orientales y Occidentales, es un ensayo cameralístico sobre el estatuto, es decir sobre el estado de Nueva España, un ensayo que se inscribe en el linaje de las apodémicas de la antigua Europa, de la ciencia del Estado iluminista y de las tablas sobre el Estado de Leibniz, un compendio que constituye un registro total del cuerpo político a través de los datos sobre territorios, población, instituciones, oficios y recursos. Se trata de un “cuadro estadístico”, como lo denomina Humboldt, que se eleva desde los detalles dispares para brindar una “visión más general de las cosas”, hasta llegar a una descripción sumaria del Estado. Lo mismo sucede en el *Kosmos* (Humboldt, 1845/1862) si tomamos en serio las observaciones preliminares de Humboldt, su extraña obra se va aproximando a través de la escritura al punto límite de la representación donde se da una “visión de la totalidad de la Naturaleza” que es como una mirada “desde las cumbres montañosas”, que presenta lo que es inmutable a lo largo de todos los cambios y la unidad dentro de la multiformidad. Todo ello como en un cuadro panorámico en el que se delinea la construcción de un orden empírico, donde las cosas empíricas retornan sin fisuras en su representación; podría decirse con Michel Foucault (1966) que se entrega aquí lo continuo del ser.

Pero naturalmente, todo esto solo ocurre en apariencia. Porque por más que Humboldt haya estudiado Administración Cameralística (como lo hizo en la Academia de Minería de Friburgo), por más que se conciba como heredero de una historia natural general y que suscriba a un ideal de la representación a la manera de Buffon, tanto más se han deteriorado las epistemes de la cameralística y de la historia natural –un deterioro que llega hasta la misma noción de escritura y de registro para Humboldt. Los ejemplos resultan conocidos. En la misma medida en que Humboldt evoca en *Ansichten der Natur* de 1807 “la impresión

totalizadora del cuadro”, en contraste con la molesta acumulación de masas de datos, esa perturbación prolifera en las notas al pie, se multiplica de edición en edición, hasta constituir en 1849 dos tercios del texto que de ahí en más permanece inconcluso. Y en la medida en que *Kosmos* está dedicado a aquellos “rayos múltiples” en los que “todo el saber sobre la Naturaleza se concentra como en un punto focal”, los cinco tomos sólo habrán de avanzar a través de correcciones y enmiendas, para terminar estallando en una colección heteróclita de materiales. No se trata solo de un problema de cómo escribir que tendría que ver con el hecho de que todo está relacionado con todo, mientras que la escritura, en palabras de Humboldt, busca establecer “una concatenación no solo en dirección lineal, sino en un tejido reticular”. Antes bien, lo que vuelve imposible tanto el cuadro cerrado de datos estadísticos como una mirada sinóptica sobre la Naturaleza, vale decir, aquello que penetra los espacios de datos de Humboldt, los disgrega y los sustrae a una representación transparente, es el silencioso trabajo de un tiempo al que tampoco escapa el saber universal de Humboldt.

Eso se manifiesta en la confrontación con el programa con el cual Buffon todavía organizaba la cohesión de su historia natural general. En efecto, a pesar de que a la hora de observar las cosas, las especies y los géneros, Buffon se encuentra con una masa fracturada de manifestaciones de la *Naturaleza*, a pesar de que la constitución de los cuerpos mundanos y de los seres no es ni homogénea ni continua, a pesar de que las correlaciones están interrumpidas, a pesar entonces de que el ojo atento solo se encuentra con los sedimentos dispares de un inmenso “archivo”, el sujeto del saber siempre habrá de volver a aquel lugar en el que, como comenta Buffon, los continentes todavía no están separados y todavía no han ocurrido los primeros cambios. Dicha historia natural busca, entonces, lo atemporal e inmutable en el devenir temporal; busca en el desorden de lo visible las huellas de las correlaciones continuas de la *Naturaleza*, y lo hace con los matices graduales de las similitudes y las diferencias, con ayuda por ende de conceptos cuya verdad se mide en vistas de su continuidad sin grietas. Dicho en otros términos, la historia natural del siglo XVIII solo existía en la medida en que volvía a traducir la dispersión real de los fenómenos en las sucesiones regulares de la *Naturaleza* misma; recurría para ello a una visión panorámica que disolvía las casualidades cronológicas y geográficas en las vecindades naturales del espacio taxonómico: esa es la mirada panorámica que Buffon identificaba con la mirada primera y sin recuerdos de una estatua que se despierta, una mirada “que en efecto todo lo había olvidado o se había despertado apenas viendo los objetos que la rodean”.

Muy distinto es el caso de Humboldt, a pesar de todo lo que adopta de Buffon. En la segunda mitad del siglo XVIII, la edad de la Tierra no solo ha saltado de un par de milenios de historia de la Creación a un par de millones de años; no

solo se ha abierto un abismo temporal. Mirando con mayor exactitud, se notará también que en los seres se manifiestan múltiples oscilaciones, desarrollos inconclusos o detenidos, atrofas o incluso órganos nuevos, en todo caso rasgos que ya no son o todavía no son o que se encuentran en una particular transformación. Más aun, la mirada panorámica y la visibilidad solo constituyen testimonios altamente dudosos, como señala Humboldt en sus observaciones sobre la formación de la Tierra. Cada medición del planeta deberá ser completada por otra medición; esta a su vez corregida, hasta que finalmente se obtengan determinados datos sobre valores promedio y estos a su vez solo indiquen determinadas tendencias mutables. Si una fecha de la historia natural solo aparece bajo la condición de que, en palabras de Humboldt “en el curso de las manifestaciones, el presente se alinee con el pasado”, esto tendrá que ver con fuerzas en principio invisibles. Toda representación es un corte actual a través de procesos que enfrenta las formaciones de la Naturaleza con las huellas de pasados remotos. Humboldt escribe: “Al comprender la Naturaleza, lo que es [...] no puede ser separado por completo de su devenir; puesto que no solo lo orgánico está sometido ininterrumpidamente a un devenir y desvanecerse, sino que toda la vida terrestre evoca, en cada estadio de su existencia, todas las etapas que ha atravesado previamente”. Si Humboldt aparece en todo momento como un fiel discípulo de la orictognosia, el conocimiento de los fósiles iniciado por Abraham Gottlob Werner en la Academia de Minería de Friburgo, en sus descripciones geológicas y geográficas subraya estos giros temporales de la historia natural y terrestre. La estructura de la Tierra se presenta como una no simultaneidad disgregada, como una sedimentación de capas en las que están encerradas creaciones irrevocables, novedades y deterioros de todo tipo. Todo presente está atravesado por incontables pasados; Humboldt anota: “El geognosta [= geólogo] no puede aprehender el presente sin el pasado. Ambos se interpenetran y funden en la imagen natural del globo terrestre, del mismo modo en que en el vasto campo de las lenguas, el etimólogo encuentra en el estado anterior de las formas gramaticales su devenir y su configuración progresiva, y ve reflejado en el presente todo el pasado de la formación de la lengua”.

Es decir que la mirada ordenadora se encuentra con invisibilidades acumuladas; y el intento de una representación coherente se topa con un inconmensurable que abarca también un tiempo archivado en las cosas, un tiempo que sigue actuando, que ha sido consumido, que ha sido olvidado. Ese tiempo se resiste a la representación ordenada. Las cosas de la Naturaleza no aparecen como formas o configuraciones, sino como productos en sentido estricto, como resultado de procesos dinámicos, de desarrollos y atrofas, de condensaciones y combustiones, que se manifiestan en su radical heterogeneidad frente a los signos y representaciones que dan cuenta de ellos (eso parece ser lo particular de aquellas “fuerzas subterráneas” del vulcanismo, que a pesar de todo el rechazo de Goethe, se deli-

nean en las formaciones del presente como “relatos de un mundo anterior”. Las formaciones visibles de la Naturaleza han sido generadas y son atravesadas por fuerzas invisibles en las que se manifiesta el efecto del tiempo y de la historia.

Por eso, la historia natural de Buffon y la historia de la Naturaleza de Humboldt no se encadenan en un mismo espacio del saber sobre la historia natural, sino que se enfrentan como antítesis irreconciliables, o mejor dicho: ya no están conectadas por un horizonte común de un saber sobre la Naturaleza. Mientras que en Buffon, la aparente continuidad de los hechos naturales cuaja en el orden continuo y abarcable de la historia natural, en Humboldt todo fenómeno tangible se disuelve en un juego de heterogeneidades y en “abismos de profundidad aun insondable”. Lo que parece estar próximo y ser abarcable, está separado por eras de tiempo. La forma de la Naturaleza es su devenir perpetuo y el saber de este tiempo está marcado también por un tiempo que pasa, que vuelve inciertos sus signos y conceptos: ese es el sentido de aquel enunciado de Humboldt que plantea que la “historia de las ciencias físicas”, su carácter interminable y su “indetenible progreso” se funde con “la historia del Cosmos”. La fuga del tiempo puede ser considerada en Humboldt como un límite del saber, como una frontera en la que se constituye y desvanece lo sabido. Eso da por resultado un texto que persigue una autorrevisión de lo sabido y que apela en su estructura proliferante a un no-saber agudo, a un agudo aún-no-saber. Se traza así un horizonte del saber, se traza así un horizonte *en* el saber, que constituye a su vez la relación entre tiempo y saber propia de la época del 1800, tal como se manifiesta también en Humboldt: el saber de la temporalización y un saber temporalizado se tocan y dan por resultado aquel círculo que define el estatuto precario de los sujetos cognoscentes.

El problema quizás podría ser formulado de la siguiente manera: hacia el 1800, lo que estaba en cuestión eran enunciados que llevan inscriptos en sí, además de su pretensión de verdad y validez, el índice de su actualidad y temporalidad. Todo enunciado conlleva un exceso temporal que, de manera intencional o no, manifiesta el carácter limitado de su modo de ser histórico. Toda legitimación del saber arrastra la sombra de su contingencia histórica; uno se topa aquí con una duplicación que remite al sujeto del saber a las limitaciones positivas de aquello que no escapa a saber de su acontecimiento. Naturalmente, todo eso puede ser comprendido como aquel giro que se ha dado en llamar el surgimiento de una conciencia histórica. Aun así, puede formularse aquí una primera tesis algo diferente, y acaso no del todo inesperada: lo que caracteriza la relación de tiempo y saber hacia el 1800 es un *tiempo de los aprioris históricos*, en tanto los discursos, además de sentido y verdad, poseen sobre todo una historia. Cuando uno se refiere hoy en día al 1800, al umbral del siglo, uno hace referencia a una fecha doble y ambivalente, una fecha que abarca diferentes contenidos temporales y aconteci-

mientos. Por un lado, esta fecha es un notorio umbral, la ocasión de mirar en retrospectiva sobre el siglo pasado —como cuando Humboldt en 1797 se preguntaba, en relación con el siglo XVIII: “¿Dónde estamos? ¿Cuál etapa de su arduo y esforzado camino ha recorrido la humanidad? ¿Se halla en la dirección que lleva al fin último? ¿Y cómo ha logrado avanzar en esta dirección?”. Y a la vez “el 1800” es una fecha que no termina de pasar, una fecha que junto con el estado de un saber también genera la actualidad de su enunciación, repitiendo una y otra vez el carácter de época de un período dado. Lo expuesto puede ser considerado como una perífrasis de aquello que se conoce como “modernidad”. Sin embargo, parece decisivo que el cambio de siglo del 1800 no es sinónimo de una consecuyente historización del saber; al mismo tiempo da lugar a un movimiento que genera, en la historia del saber, una forma de ser contingente del presente actual, señalando de esa manera el comienzo de una historización de nosotros mismos. Esa es la figura a la que se dirige la tesis de un tiempo del *a priori histórico*.

II

Naturalmente, ese tiempo habrá de durar más allá del siglo XIX; naturalmente, ese tiempo del saber histórico seguirá determinando una filosofía del saber y una manera de pensar el tiempo: Friedrich Nietzsche constituye uno de los casos más descolantes. Y aun así, hacia el 1900 parece advenir otra temporalidad y otra problemática del tiempo, una relación diferente del saber y del tiempo. Las condiciones para que ello ocurra son de índole más bien tecnológica y burocrática y pueden ser subsumidas bajo el título de un “debate sobre el tiempo normal o universal”. Los actores de dicho debate son las compañías ferroviarias, los ingenieros y los militares. Tras la extensión de las vías ferroviarias y las redes de telégrafos, hacia fines de siglo XIX comenzó a extenderse el problema de cómo garantizar un horario único de estación en estación, de conexión en conexión, de noticia en noticia. Hacia 1890, en el *Reich* alemán toda ciudad de dimensiones tenía su propio horario local; hacia 1880, quien viajara de Washington a San Francisco tenía que ajustar su reloj unas 200 veces. En ese desorden temporal, los ferrocarriles funcionaban como “grandes relojes nacionales” (como observó el economista Gustav von Schmoller) que llevaban el horario de la capital a las provincias, trazando verdaderas huellas temporales a través de los territorios. Es conocida cuál fue la solución del problema: en 1883, las compañías ferroviarias impusieron en los Estados Unidos un horario unificado; en 1893, a raíz de una intervención del mariscal von Moltke, en el *Reich* alemán se introdujo una hora unificada centroeuropea; a la madrugada del 1º de julio de 1912, desde la Torre Eiffel se transmitió la primera señal horaria mundial. La fecha del “1900” sería

entonces la fecha de la fechabilidad a escala mundial, una fecha a partir de la cual podrían definirse y coordinarse todos los lugares y acontecimientos del mundo de manera unívoca. Pero no es ese el aspecto decisivo. Llama la atención que sea justamente bajo ese régimen del tiempo universal cuando aparece en distintos lugares la pregunta por la existencia, la experiencia y la representación de otras formas temporales divergentes que se transforman en una fecha eminente del saber. Los ejemplos resultan conocidos: sea la *durée* de Henri Bergson, sea la “*mémoire involontaire*” de Proust o sea aquello que la fenomenología denominará luego “presente condensado”: todos estos conceptos más o menos relacionados parecen remitir al hecho de que bajo el dictado del tiempo estándar, hacia el 1900 comienza a delinearse algo que podría denominarse una antinomia de dos temporalidades, de dos formas temporales antagónicas; el tiempo del saber hacia el 1900, esta sería una segunda tesis provisoria, se caracteriza por una estructura antinómica.

La tesis habrá de ser explicada con dos ejemplos. El primero es un relato que se refiere a una confusión libidinal, a una relación con el tiempo y con el saber. Dicho relato es célebre entre otras cosas porque ingresó en la historia del psicoanálisis como su acta fundacional. Es la historia de Anna O., o mejor dicho: la historia de Berta Pappenheim que Breuer (1875) refiere en *Studien über Hysterie*. Resulta conocido cómo comienza el relato: parálisis y contracturas; trastornos y pérdida del lenguaje; la incapacidad de expresarse en alemán, la limitación al inglés; anestias y somnolencias crónicas... Si aquí se delinean los síntomas de la histeria según el manual ilustrado de Jean Martin Charcot, también es previsible el final de la historia. Tras llevar a término lo que Berta Pappenheim misma llamó su “*talking cure*”, Breuer puede concluir: “Desde entonces goza de perfecta salud”. Sea como hubiere sido el verdadero final de esa historia, en su transcurso se manifiesta que se trata en todo sentido de una historia sobre el tiempo y las formas temporales que se refieren al problema, a la intriga y a su resolución. Es que los dos estados notorios de la histérica, la de la vigilia y la *condition seconde*, se caracterizan por liberar en sus puntos de contacto extrañas patologías cronológicas: la falta de tiempo que lamenta Anna O., la desaparición de intervalos, la incapacidad de reconocer las manecillas del reloj. Y de manera más aguda, se manifiestan en el siguiente episodio. En los años 1881/1882, la vida de la histérica se articula en un notable desfasaje temporal. Ante los incidentes más nimios, Anna O. se sale del presente del invierno europeo de 1881/1882 para caer en el mismo día del invierno del 1880/1881. Quiere salir de una habitación y se choca contra una estufa porque en la sala del hospital de hace un año, en ese lugar había una puerta; llama azul una tela marrón, porque hace un año había trabajado con un paño azul; o se muestra inextricablemente enojada con Breuer por una observación desagradable que él le ha hecho hace un año. Breuer comenta: “Alcanzaba

con mostrarle una naranja [...] para arrojarla del año 1882 en el año 1881. Ese retroceso hacia el tiempo pasado no ocurría de manera genérica, indeterminada, sino que revivía, día por día, el invierno anterior”.

Habría que destacar que es evidente que tanto en la etiología como en la terapia de la histeria de Breuer y de Freud, lo que está en cuestión es la descripción y solución de problemas relacionados con el tiempo. En la etiología, la histeria se manifiesta como neurosis traumática y cada síntoma representa tanto una fecha pasada como un presente continuo. Y en la terapia, la resolución de los síntomas a través de la repetición de los hechos pasados no ejecuta sino una consecuente datación o predatación de los acontecimientos, reconstituyendo el pasado de lo ocurrido. He ahí el tiempo del saber de la histeria: el pasado está contenido en el presente como un cuerpo extraño; ese pasado no transcurrido está separado de manera estricta y sin matices del tiempo normal; y el sufrimiento ocurre en un tiempo que no pasa, el síntoma es un signo temporal, es decir manifestación o expresión de una duración no transcurrida. En ese sentido, desde Charcot, Breuer y Freud la histeria puede ser comprendida como una enfermedad temporal, quizás como la primera enfermedad que se define por entero a través de la pregunta por el transcurrir o no transcurrir del tiempo. Las antinomias del tiempo, la antinomia entre tiempo que pasa y duración, entre tiempo objetivo y subjetivo, se condensan así en aquellas patologías temporales cuyos ejemplos están dados por la histeria y los histéricos, ejemplos en los que el desorden consiste en una pérdida de una economía temporal única. Recuerdos sin rememoración y signos temporales sintomáticos: ante esta problemática, el naciente psicoanálisis no se revela como una “arqueología”, como pensaba Freud, sino como una ciencia del tiempo normal, como una ciencia que traduce el tiempo fragmentado de los síntomas en órdenes fechables. Se disuelve la simultaneidad de los diferentes tiempos, se instituye el dominio del tiempo estandarizado y se expanden las asincronías de los tiempos hasta ingresar en lo cronológico, en el tiempo lineal y homogéneo de los relojes.

Otro ejemplo, por cierto diferente, que se refiere a la física y, es más, constituye su condición de posibilidad. Se trata del físico vienés Ludwig Boltzmann y de su intento de resolver determinados problemas de la termodinámica. Hacia mediados del siglo XIX, dichos problemas consistían, por decirlo en pocas palabras, en armonizar las dos leyes de la termodinámica y sus diferentes formas temporales. Mientras que el principio de la conservación de la energía sigue siendo compatible con el mecanismo del siglo XVIII y, a más tardar desde Carnot, puede ser descrito como un proceso circular ideal, neutral o insensible al vector del tiempo (y que en el mejor de los casos reconoce un tiempo reversible), el principio de la entropía afirma una constitutiva modificación de los sistemas físicos, una degradación irreversible que solo puede ser representada en dependencia de un tiempo que transcurre irrevocablemente. Los sistemas físicos serían así, a la

vez neutrales y sensibles frente al tiempo; tendrían que presentar procesos reversibles e irreversibles en la misma medida y en el mismo tren, estando por ende sometidos a una antinomia del tiempo. Habría entonces una constitutiva problemática de la representación en lo que se refiere al cosmos, a su historia y su funcionamiento. Probablemente resulte conocida la manera en que Boltzmann trató de describir y de resolver este problema, una descripción y una solución que aquí solo puede esbozarse. Si se adopta una mirada microcósmica y se observa las partículas de una sustancia gaseosa, como si uno fuera un demonio de Maxwell, se reconocerán las leyes de la mecánica, es decir movimientos reversibles y neutrales al tiempo, tal como se dan en todos los cuerpos. Por el contrario, si se adopta una mirada macrocósmica, es decir si se observa un sistema gaseoso en su totalidad, habrá que reconocer que las colisiones casuales de los átomos o de las moléculas, si bien generan diferencias de energía en el nivel local, en términos generales establecen una compensación y un equilibrio en el movimiento de las partículas. En sus *Populären Schriften*, Boltzmann (1979) describió este proceso como el movimiento de un bolillero de lotería en el que se mezclan de tal manera las bolillas negras y blancas que al final resulta una tendencia a la distribución probable, es decir uniforme, es decir entrópica. Con este modelo, Boltzmann no solo introdujo las leyes probabilísticas en las leyes de la Naturaleza; también diseñó lo que podrían denominarse sistemas físicos complejos: sistemas que en realidad funcionan según dos formas temporales diferentes, siguiendo por un lado el tiempo reversible de la mecánica y por el otro, sometidos al devenir, al desarrollo irrevocable, al tiempo irreversible de la entropía. Los sistemas físicos han cobrado así un problema de memoria, pero es más: a partir de este momento, sólo podrán ser explicados como un manojo complejo de diferentes formas temporales.

Tanto la histórica de Breuer como el sistema de Boltzmann pueden ser considerados ejemplares del tiempo del saber hacia el 1900: el tiempo que se adscribe a la fecha 1900 está marcado por una estructura antinómica y es, tal la tesis, un *tiempo histórico*, el *tiempo de la histeria* o bien (por más que la etimología no sea del todo exacta), un *tiempo de la "histeresia"*. Mientras que el tiempo de los *a priori* históricos hacia el 1800 marca el presente del saber con la actualidad de su carácter pasajero, podría comprobarse para el tiempo histórico del 1900 un exceso de presentes y de contemporaneidad: se trata de una relación agonal en la que el régimen del horario universal se topa con presentes interminables, con recurrencias, repeticiones, ralentamientos y detenciones del tiempo, con efectos retardados o diferidos. Lo que hacia el 1800 era un círculo que llevaba del saber de la temporalidad al saber temporalizado, hacia el 1900 se transforma en la problemática de los tiempos no simultáneos y de las resistencias.

III

Quizás pueda consignarse aquí otra transformación que nos ha sido dada por la fecha del año 2000. Mientras que la gran tribulación del siglo XIX consistía en el tiempo que pasa irreversible, y mientras hacia el 1900 el saber se enfrentaba al desafío de las paradojas y las antinomias temporales, hacia fin del siglo XX el saber parece estar determinado por una economía temporal manipulada y sin dramatismo, por un orden en el que el tiempo se ha multiplicado o si se prefiere, espacializado. Los teóricos de los medios digitales coinciden por lo menos en este punto: el tiempo, que sigue pasando, cobra realidad en términos de tecnología del saber desde el momento en que es fragmentado o transformado en unidades discretas, en un compás conformado por nanosegundos: el tiempo es dividido en unidades mínimas, lo que lleva a que se separen el tiempo del trabajo y el tiempo trabajado. El tiempo que se constituye en las nuevas tecnologías del saber, la transmisión y el almacenamiento de datos, se ha transformado en una magnitud fusible, es un tiempo cero y en sentido estricto, acrónico.

Hoy en día nuestras obsesiones parecen girar menos en torno al tiempo que huye o se detiene, cuanto a los órdenes y las fugas temporales. Los indicios son conocidos: el significado que alguna vez tuvo el estructuralismo para el saber contemporáneo, aquella teoría de la distribución que observa la posición y correlación de determinados elementos, un orden espacial que extiende su red a través de los tiempos; o el rol del código en los sistemas operativos y las máquinas simbólicas, un código que en última instancia recurre a una lógica de la distancia y del espacio en blanco, a una topología del “*Da*” (“allá”) y del “*Nicht-Da*” (“ausente”); o la intrincada función de los *loops* temporales en la literatura y en el cine (como en *Matrix* o en *eXistenZ* de David Cronenberg) que fragmentan el aquí y ahora en un aquí y allá, en una simultaneidad del estar aquí y en otro lado al mismo tiempo. La representación de esos espacios paralelos sigue una dramaturgia que no solo pone uno al lado del otro los distintos mundos posibles en un mismo tiempo, sino que adjudica a cada acontecimiento la ambivalencia de un aquí y allá, es decir de una referencia múltiple, de una actualidad múltiple. La posibilidad de manipular los ejes temporales que se daba en los orígenes del cine (como en el caso de la mujer desaparecida en Georges Méliès), aparece aquí agudizada y representada como el potencial operativo de los nuevos medios. El carácter sucesivo del transcurso épico se disuelve en un paralelismo de acontecimientos igualmente posibles: al mismo tiempo, me matan y soy el asesino; al mismo tiempo estoy en fuga y tirado en la cama soñando. Las historias de este tipo no tienen principio ni final, no son representables en un eje temporal. En este caso, la clave reside en que el tiempo espacializado no remite a un espacio de la extensión vacío, homogéneo y abarcable, en el que uno pueda moverse y orien-

tarse de la cercanía a la distancia y de un punto al otro. Por el contrario, el espacio de ese saber es de índole irrevocablemente heterotópica, consiste de puntos y lugares dispares, y se sustrae a una representación en perspectiva: no hay un mundo estructurado y fechable de manera uniforme. Por eso, el elemento crítico de ese espacio no es la distancia, sino el intervalo, es decir un espacio inextenso, puro *spatium*, que estructura las topologías y que genera vecindades topográficas.

Con ese trasfondo también se han modificado el estatuto y la realidad de los acontecimientos. Ahora el acontecimiento ya no es, en nuestro orden del saber, aquello que acontece, que ha acontecido o que habrá de acontecer de manera épica y que por lo tanto posee una fecha. No encuentra su modo de existencia únicamente como un sitio en las coordenadas de tiempo y espacio, no adquiere su ontología de la alternativa entre el sí de su manifestación y el no de su ausencia. Una nueva ciencia del acontecimiento, la estadística, ha probado que los acontecimientos siempre ocurren con una determinada probabilidad y que por lo tanto aquellos que ocurren y aquellos que no suceden no se diferencian en su carácter de realidad. Para este saber, un accidente que ocurre o que no ocurre, una enfermedad que se desata o no se desata, tienen la misma calidad ontológica; y el umbral decisivo en el que se vuelve concreto el carácter del acontecimiento no está dado por la realidad y la irrealidad, la posibilidad y la imposibilidad, sino por el pasaje más o menos probable de lo virtual a una actualización. Es más, algunos campos del saber actual están determinados precisamente por el hecho de que se les adscribe una duplicidad particular, la realidad virtual-actual de sus objetos y acontecimientos: ya sea como coexistencia de caracteres distintivos en un sistema lingüístico que se actualiza en la combinación de un enunciado individual; ya sea como potencial de elementos diferenciales en un código genético, que halla su actualización en organismos y seres. Con Gilles Deleuze (1991) podría decirse que esa virtualidad que contiene como en un repertorio los acontecimientos posibles o imposibles, probables o que ocurren en efecto, es real, pero no actual. Y por eso esa virtualidad es insensible a la afirmación o la negación. No es traducible a los conceptos de lo existente o lo inexistente; constituye más bien un campo problemático que tienen en común los objetos y acontecimientos reales, posibles o incluso imposibles: en esa virtualidad se afirma lo que no está, y se disimula lo que ocurre y sucede. Por eso, el acontecimiento virtual que reside en las estructuras tramadas y las redes de datos, de los que se desprenden los acontecimientos actuales, tiene el carácter de potencial. Es un tiempo infinitamente espacializado y ramificado, tal como lo describió Borges, uno de los grandes pensadores de las realidades virtuales: el acontecimiento como una pirámide abierta hacia abajo en la que la punta, lo que ocurre, se abre al infinito de sus variaciones. Las infinitas ramificaciones –dicha virtualidad– significan que todo acontecimiento que nos toca en nuestro mundo a la vez evoca un sinnúme-

ro de otros acontecimientos en mundos paralelos que no son ni verdaderos ni falsos, sino solamente menos actuales. Lo que ocurre en esas ramificaciones no es por ende un acontecer sucesivo, temporal y natural, sino un acontecimiento indeterminado que se localiza en el intervalo y que se abre a la inconmensurabilidad de un tiempo vacío. Ese presente actual, que pasa como un punto presente móvil y que concierne a los cuerpos que actúan y sufren, se eleva hasta un pasado y futuro acrónicos que contienen el acontecimiento en su virtualidad. Los archivos de datos estadísticos, pero también los fonemas, las estructuras, la información genética o la sintaxis de algoritmos y comandos que bajo condiciones computadorizadas generan, es decir simulan, formas, cosas y cuerpos, caracterizan la realidad ramificada y acrónica de lo virtual. No solo son posibilidades, sino acontecimientos reales virtuales. Son una combinatoria de rasgos incorpóreos, son calidades sin espacio ni tiempo que encarnan en contenidos fácticos actuales y los rodean como un manto de neblina. El orden de nuestro saber, el tiempo del saber hacia el 2000, tal sería una última tesis, es el *tiempo acrónico de los acontecimientos virtuales*. Esto atañe incluso la fecha 2000 y el problema de los circuitos, puesto que 2000 no solo es la fecha en que el calendario, el cambio de calendario mismo se ha transformado en un acontecimiento; por lo demás, esta fecha ya había ocurrido antes de ocurrir: no solo en el campo apocalíptico de los debates en torno al milenio, sino también en los programas de las computadoras en las que el 2000 siempre estuvo inscripto, y por ende pasó de manera simple y sin incidentes, o bien no estaba programado y por ende provocó imprevisibilidades, es decir acontecimientos. En cada caso, la fecha 2000, tanto como acontecimiento cuanto como no-acontecimiento, coincidió con la fecha de su programación, no tuvo un lugar simple en el eje del tiempo. Y quienes mejor lo saben son aquellos a quienes les debemos la normalización y la administración del eje temporal: los trenes del Deutsche Bahn AG reaccionaron ante el posible acontecimiento del 2000 con un no-acontecimiento, simplemente deteniéndose a la hora cero del 2000: un caso de manipulación del eje temporal y un documento de una particular realidad de los acontecimientos virtuales.

De manera muy esquemática se ha intentado aquí poner en relación los cambios de siglo hacia el 1800, 1900 y 2000 con las diferentes formas de saber; mejor dicho: con los diferentes cambios del tiempo en las formas del saber. A través de las nociones del tiempo continuo de los *a priori* históricos, de las antinomias y paradojas del tiempo y del tiempo acrónico de los acontecimientos virtuales se han marcado diferentes fechas que trazan a su vez las fronteras entre el saber y el no saber. Una corriente indetenible de tiempo que inunda los fundamentos de lo sabido; un tiempo indisponible que se resiste a través de síntomas e indicios al horario universal, a la datación universal; y el tiempo coagulado de las virtualidades que solo se actualizan bajo determinadas condiciones: esas son las fronteras

críticas y las demarcaciones frente a las cuales puede preguntarse por el saber como una aguda pregunta dirigida a su temporalidad interior. Esos distintos tiempos realidades han sido, o siguen siéndolo aún, constitutivos de nuestro saber. Pero por sobre todo, han fragmentado nuestro saber y el concepto de su historia: como el tiempo irreversible que se perpetúa en Alexander von Humboldt como historia del presente; como un manojito de tiempos y duraciones que se resisten a una simbolización y datación uniformes; y como aquella virtualidad que sucede con todo acontecimiento como algo no-acontecido, no-histórico. Quizás todo esto no sea más que un intento de esbozar una explicación para la posibilidad histórica de ciertas líneas que escribió Jorge Luis Borges: “Esa trama de los tiempos que se aproximan, se bifurcan, se cortan, que secularmente se ignoran, abarca *todas* las posibilidades. No existimos en la mayoría de esos tiempos; en algunos existe usted y no yo; en otros, yo, no usted; en otros, los dos”.

BIBLIOGRAFÍA

- Bergson, Henri (1994), *Zeit und Freiheit*, Hamburg, Meiner.
- Borges, Jorge Luis (1972), “El jardín de los senderos que se bifurcan”, *Obras completas, I*, Buenos Aires, Emecé.
- Bufón, *Histoire naturelle générale et particulière*.
- Boltzmann, Ludwig (1979), *Populäre Schriften*. Braunschweig: Vieweg.
- Deleuze, Gilles (1991), *Das Zeit-Bild: Kino 2*. Frankfurt/M, Suhrkamp.
- Freud, Sigmund, Josef Breuer (1970) [1875], *Studien über Hysterie*, Frankfurt, Fischer.
- Foucault, Michel (1966), *Les mots et les choses - une archéologie des sciences humaines*, París, Gallimard.
- Humboldt, Alexander von (2004) [1808], *Ansichten der Natur*, Frankfurt, Eichborn
- (1969) [1811], *Atlas géographique et physique du royaume de La Nouvelle-Espagne, fondé sur des observations astronomiques, des mesures trigonométriques et des nivellements barométriques*, Stuttgart, Hanno Beck und Wilhelm Bonacker.
- (1991) [1809], *Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien*, Darmstadt: Hanno Beck
- (1993) [1845-1862], *Kosmos. Versuch einer physischen Weltbeschreibung*, Darmstadt, Hanno Beck.
- Koselleck, Reinhart (ed.) (1979), *Historische Semantik und Begriffsgeschichte*, Stuttgart, Klett-Cotta.
- Schmoller, Gustav (1921), *Preußische Verfassungs-, Verwaltungs- und Finanzgeschichte*, Berlin, Verl. der Täglichen Rundschau.
- Vogl, Joseph (1994), “Homogenese. Zur Naturgeschichte des Menschen bei Bufón”, en Hans-

Jürgen Schings (ed.), *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert*, Stuttgart, Metzler.

— (ed.) (1999), *Poetologien des Wissens um 1800*, Munich, Wilhelm Fink.

— (2000), “Zeit des Wissens”, *Dialektik*, 2.

— (2003), “Leibniz, Kameralist”, en Bernhard Siegert y Joseph Vogl (eds.), *Europa: Kultur der Sekretäre*, Zürich y Berlín, Diaphanes Verlag.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2007.
Aceptado para su publicación el 1° de agosto de 2008.

LAS UNIVERSIDADES EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN

FRIEDRICH KITTLER*

RESUMEN

El trabajo analiza la institución universitaria como una particular configuración técnica. El enfoque permite comprender el pasaje histórico de las universidades medievales, organizadas en torno a los escritorios de los copistas, a las universidades modernas, posteriores al invento de la imprenta. A partir de dicho recorrido histórico, se plantean los desafíos que enfrentan las universidades contemporáneas frente al mercado de la información digitalizada.

PALABRAS CLAVES: MEDIOS TÉCNICOS – UNIVERSIDAD – DIGITALIZACIÓN.

INTRODUCCIÓN

A la hora en que la lucha por la supervivencia de las universidades alemanas sufre una escalada que llega hasta la guerra civil entre la investigación y la administración, solo pueden enarbolarse tremendas simplificaciones. En última instancia, lo que está en juego, con el debido respeto al estatuto de los funcionarios públicos y los derechos jubilatorios, es el mismísimo *hardware* del saber.

1. ANAMNESIA

Las universidades, tal como se extienden hoy en día por todo el globo terrestre, en palabras de Ernst Robert Curtius son una “creación original de la Edad Media [europea]” (1963: 64). La innovación consistía, frente a las demás instituciones comparables de la Antigüedad (y Curtius se olvidó de mencionarlo) en el *hardware*. Dado que los docentes y los alumnos debían dedicarse al trabajo (y no como los filósofos en Grecia, al ocio), tenían que escribir. Fue así como con cada universidad que se fundaba, surgía un escritorio, una biblioteca y un sistema postal. El escritorio en el que se copiaban a mano los libros para reproducirlos, producía exactamente la cantidad de libros necesarios que tenía que archivar

* Profesor de Historia y Estética de los Medios en la Universidad Humboldt de Berlín.

la biblioteca universitaria y transportar el sistema postal universitario de una *universitas litterarum* a la otra.

Fue a través de este triple *hardware* como surgió y se fundamentó la producción acumulativa del saber que perduró por siglos, hasta que hubo dos acontecimientos, probablemente correlativos entre sí, que modificaron todos los parámetros mediales del sistema universitario: en primer lugar, la invención de la imprenta, en segundo lugar, la emergencia de los estados territoriales.

La imprenta no sólo desacopló la universidad de la producción de libros, sino que también proveyó otra base para el saber. Gracias a la imprenta, no sólo los textos se volvieron reproducibles sin error alguno, sino también los gráficos, es decir las xilografías y los grabados en cobre. Solo desde ese entonces existe el “*disegno*” o diseño, es decir los dibujos técnicos cuyo *know-how* no se transmitía oralmente de maestro a aprendiz o de docente a estudiante, sino tipográficamente de autores a autodidactas. Ese cálculo técnico-matemático fue la base del auge extrauniversitario de la ingeniería y su saber, que finalmente llevó a la *École polytechnique* de 1794, y desde allí a los medios técnicos de 1880. Fue así como el medio constituido por la impresión de libros posibilitó su propia superación a través de medios analógicos.

Tal como ocurrió con las editoriales, que reemplazaron o absorbieron los escritorios universitarios, los estados territoriales sucedieron o incorporaron todos los correos privados, los de las ciudades y carniceros tanto como los correos universitarios. Las universidades que debían proveer a los nobles de párrocos, jueces, médicos y, hasta el 1800, también de maestros de escuela, perdieron el derecho de intercambiar saberes y sujetos cognoscentes al margen del Estado. Fue así como se volvieron sedentarias, para bien y para mal. A las universidades no les quedó más que sus bibliotecas, sometidas sin embargo a la competencia de las bibliotecas estatales que estaban fundando los estados territoriales (con su masivo interés en la imprenta y su regulación). Desde entonces, la universidad hizo de la miseria de no producir más libros, una virtud, desarrollando un metasaber sobre los libros y las bibliotecas: desde los coloquios y comentarios de la antigua república letrada hasta los seminarios e interpretaciones de Humboldt.

Fue por razón de Estado finalmente que el saber tan alfabético de las universidades y las bibliotecas se reunió de alguna manera con el saber de la ingeniería de las escuelas superiores técnicas y los laboratorios, aunque sin que esto implicara que los medios analógicos fueran interpelables como los libros. Para preparar las guerras mundiales técnicas, matemáticos como Felix Klein se empeñaron en conseguir que en el *Reich* alemán (y en consecuencia, también en los Estados Unidos) las universidades fueran equipadas con laboratorios, de los cuales surgieron en Gotinga, la ciudad natal de Klein, la física cuántica y la construcción de bombas atómicas. Todo esto no ayudó a cerrar el abismo metodológico entre lo

que en aquella época se llamaba ciencias del espíritu.* Tan solo Alan Turing lo logró, cuando en tanto continuación y refutación de los programas de Gotinga creó el prototipo de la computadora y de ese modo, fraguó la matemática misma en *hardware*.

2. DIAGNÓSTICO

De este modo, he llegado al presente, que como es sabido no es el pasado. En consecuencia, lo menos que puede decirse es que las universidades se han olvidado por completo de su historia, precisamente porque es mucho más digna que la de los estados nacionales. Son sobre todo las administraciones universitarias, y antes que ninguna otra la de Berlín, las que acatan con servilismo anticipado toda restricción que impongan los estados con problemas financieros. Lo mejor que puede decirse hoy sobre las universidades se refiere a la máquina universal de Turing. Por primera vez desde hace trescientos años, las ciencias naturales, que entretanto deberían denominarse más bien ciencias técnicas, y las ciencias del espíritu, que hoy prefieren llamarse ciencias de la cultura,** trabajan en el mismo equipo. Tal como ocurre con el laboratorio físico que es reemplazado por simulaciones computarizadas, los ficheros de los catedráticos mutan en bancos de datos electrónicos. Por lo demás, todas las imágenes y sonidos con los que la antigua universidad literaria tenía el problema de la imposibilidad de archivarlos y el antiguo sistema de medios analógicos, el problema de no poder interpelarlos, al devenir digitales son tan archivables como interpelables. El hecho de que sea una máquina que utilizan como equipos ciencias tan diversas concede la oportunidad única de poner en red estos campos no solo en términos técnicos (es decir como redes electrónicas), sino también en términos sistemáticos.

Cuando las ciencias naturales comprendan que hacen historia en tanto ciencias técnicas, tendrán causa y fundamento para no enfrentar el método histórico de las ciencias de la cultura con la indiferencia del éxito. Cuando las ciencias de la cultura comprendan que en tanto teorías sobre la escritura y los símbolos son también técnicas culturales y que ese es su objeto, tendrán causa y fundamento para no oponer al método algorítmico de las ciencias exactas el mito del individuo innombrable e impredecible. Tal puesta en red de ciencias hasta ahora separadas tiene como presupuesto que se instalen en los puntos nodales el *hardware* y el *wetware* necesarios, es decir que haya técnicos dedicados a la docencia y la investigación en las ciencias culturales y del mismo modo, historiadores en las

* "Geisteswissenschaften" [N. de la T.].

** "Kulturwissenschaften" [N. de la T.].

ciencias técnicas. Si el espíritu de Hegel tenía la profundidad de su extensión, el saber de hoy es tan poderoso como su implementación. El futuro de la universidad depende del hecho que logre unificar los sistemas de signos del alfabeto y de las matemáticas en aquel conjunto de orden superior que Flusser denominaba con ironía código alfanumérico y con espíritu pedagógico, alfabetización computarizada.¹

3. PRONÓSTICO

Todas las oportunidades y riesgos de ese futuro parecen ser la consecuencia de un diagnóstico correcto del presente. Aquello que ocurre desde hace 51 años en la alta tecnología debe ser comprendido como repetición de antiguas historias, si es que las universidades han de seguir siendo agentes operativos. Es que la técnica de las computadoras surgió en las universidades, como en otros tiempos el saber europeo. La “Máquina Discreta Universal” fue desarrollada por un doctorando, la arquitectura von Neumann por un profesor de matemáticas devenido estratega. Unix, el prototipo de todos los sistemas operativos modernos, creció en la esfera pública de las universidades (véase Salus, 1994); RISC, la arquitectura de los procesadores del futuro, fue desarrollada en la Universidad de Stanford. Y finalmente internet, surgido como sistema integrado entre el poder militar estatal y las universidades de élite norteamericanas, evoca el entrelazamiento de los estados territoriales y los correos universitarios en la temprana Edad Moderna. En ese sentido, las universidades parecen estar más que preparadas para su futuro alfanumérico.

Sin embargo, del mismo modo en que la imprenta de Gutenberg, que reemplazó a perpetuidad la caligrafía de los escritorios medievales, llevó a la separación de la universidad y el mercado editorial, ante las puertas de las universidades californianas surgieron aquellas forjas de *hardware* y *software* que hoy dominan el mercado de la información. Una vez más, hay un saber que emigra hacia la economía, lo que no constituye sin embargo una apertura, sino el riesgo de su cierre. En primer lugar, de seguirse los planes de una famosa forja de *software*, las computadoras habrán de esconderse disimuladas en lavarropas; en segundo lugar, los usuarios, según dicha misma empresa, en el futuro se dejarán tratar como las computadoras, vale decir que serán programables. Se cierne la amenaza de una oscuridad verdaderamente medieval, que habrá de separar la élite de los monjes,

¹ Si en dicho proceso, como en todo incremento de la complejidad, hay saber que es declarado redundante y que en consecuencia, puede ser economizado, suele tratarse del saber que sirve de autorreflejo académico de las administraciones modernas.

los selectos programadores o alfabetizados, de millones de legos o analfabetos digitales. Esa es la finalidad que persiguen las incontables soluciones y patentes propietarias que, a diferencia del viejo Unix, ocultan para los usuarios las máquinas y los códigos fuente. Ni hablar del Pentágono, que en franca burla a los cuatro milenios de la matemática desde Babilonia, declara a los algoritmos secreto de Estado.

Patentar la alta tecnología o transformarla en secreto, cuando no minimizarla de manera radical (para citar a un colega japonés no mencionado) no solo pone obstáculos al saber. También constituye una amenaza para la supervivencia misma bajo condiciones que son dictadas por doquier por las computadoras, no solo en un Airbus o Stealth Bomber. Resulta ineludible que el conocimiento sea archivado, procesado y transmitido hacia el futuro de manera independiente de las corporaciones. Dónde si no en las universidades puede crearse un sitio para los datos digitales del presente así como para los medios de la historia, ojalá pronto digitalizados. Cuando Luhmann (1996) insistía en que los datos solo se transforman en informaciones cuando son interrogados, prefiguraba un futuro para la universidad en el que podría establecer un afortunado puente con su pasado bajo las condiciones de la imprenta y el Estado-nación.

Dicho futuro ya ha comenzado en el acceso de alta tecnología a los datos alfabéticos. Es probable que fracasen los planes de las grandes editoriales científicas de monopolizar el negocio de las publicaciones electrónicas de revistas en la medida en que las universidades mismas pueden poner sus conocimientos en internet; sobre todo porque, frente a las editoriales, tienen la ventaja de un acceso más veloz al saber. En cuanto al acceso de alta tecnología a los datos otrora digitales, es decir las imágenes y los sonidos, el futuro está escrito en las estrellas. Es dudoso que las videoconferencias reemplacen los seminarios, simplemente porque los docentes y los estudiantes, a diferencia de las computadoras actuales, no son sistemas operativos *multitasking* y multiusuarios.

Finalmente, en el caso de los datos que de entrada están presentes en forma digital, las universidades ofrecen con certeza el sistema más seguro contra soluciones propietarias. Los doce a veinte millones de usuarios actuales de Linux prueban también que incluso en el desarrollo de sistemas operativos, tiene oportunidades inapreciables la puesta en red voluntaria y libre de derechos de universidades y ex empleados de corporaciones digitales. Por más que las aplicaciones vayan a desaparecer en la interfaz amigable o disimulada de los lavarropas, siguen siendo un campo de libre investigación los nuevos desarrollos que permiten grados más altos de filtrado o selección a los flujos de datos digitales. Si en el pasado, los libros y las bibliotecas no podían ser usados sin metasaberes, lo mismo ocurre hoy con los bancos de datos y los algoritmos. Si los Estados lograran imponer a la universidad una concepción que la redujera en las ciencias de la cultura a la

mera enseñanza y aun allí, a la mera morigeración de las consecuencias de la tecnología, habrían sido en vano los siete siglos que pasaron de Bolonia hasta Stanford.

En el año del señor 1409, cuatrocientos profesores y alumnos de la Universidad de Praga comprobaron que la ciudad y su señor feudal habían dejado de conceder libertad académica. Tomaron sus petates y sus manuscritos, es decir, todo el *hardware* del saber, y emprendieron una larga marcha a través de las montañas del Erzgebirge. Fue así como en el hospitalario territorio del principado de Sajonia, surgió la Universidad de Leipzig.

BIBLIOGRAFÍA

- Curtius, Ernst Robert (1963), *Europäische Literatur und lateinisches Mittelalter*, 4ª ed., Bern y Munich, A. Francke [en castellano: *Literatura europea y Edad Media latina*, México, Fondo de Cultura Económica].
- Kittler, Friedrich (2001), *Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft*, Munich, Wilhelm Fink Verlag.
- (2001), “The hardware of memory”, en AA. VV. (2001), *Upholders of Culture Past and Present*, Estocolmo, Königlich Schwedische Akademie der Ingenieurwissenschaften.
- (2000), “Von der Zukunft des Wissens”, en *7 hügel* *Bilder und Zeichen des 21. Jahrhunderts*, vol. VI: Sievernich, G. y H. Budde (eds.) (2000), *Wissen. Verarbeiten, Speichern, Weitergeben: Von der Gelehrtenrepublik zur Wissensgesellschaft*, Berlín.
- Luhmann, Niklas (1996), “Entscheidungen in der ‘Informationsgesellschaft’”, tiposcrito.
- Salus, Peter H. (1994), *A Quarter Century of Unix*, Nueva York, Reading y Menlo Park.

Artículo recibido el 15 de diciembre de 2007.

Aceptado para su publicación el 1º de agosto de 2008.

O BRASIL E A EXPERIÊNCIA SUL-COREANA: UM RUMO ALTERNATIVO?

RAFAEL DIAS*

RESUMO

O conjunto de políticas públicas (econômica, social, científica e tecnológica, etc.) implementadas no Brasil ao longo das duas últimas décadas está fortemente apoiado, explícita ou implicitamente, em experiências de sucesso concebidas em países desenvolvidos. Contudo, com frequência, as políticas buscam inspiração também na experiência da Coreia do Sul, país asiático que partiu de um estágio de desenvolvimento muito semelhante ao dos países latino-americanos na década de 1940, alcançando uma situação econômica e social invejável em um intervalo de apenas cinquenta anos. Também as reflexões a respeito das possíveis estratégias de desenvolvimento que poderiam ser adotadas pelo Brasil são cada vez mais influenciadas pela experiência coreana. O presente artigo pretende discutir algumas dessas reflexões, à luz da história recente da Coreia do Sul, buscando fazer algumas conexões com o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

PALAVRAS-CHAVE: BRASIL – COREIA DO SUL – POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – PLACTS.

INTRODUÇÃO

A bem-sucedida experiência sul-coreana nas últimas décadas tem inspirado uma ampla discussão acerca da possibilidade da adoção de um modelo semelhante em outros países periféricos. De fato, em função de suas dimensões territoriais e populacionais, a Coreia do Sul representa o único “tigre asiático” que pode ser comparado, em alguma medida, com os países latino-americanos. Essa concepção por vezes transcende a esfera dos debates teóricos e se converte em uma atrativa orientação de políticas para os países periféricos, como é o caso do Brasil, bem como dos demais países da América Latina.

No entanto, existe um problema ligado à questão colocada acima, decorrente do fato de que as comparações entre Brasil e Coreia do Sul e a tentativa de imple-

* Doutorando em Política Científica e Tecnológica; Universidade Estadual de Campinas.
E-mail: <rafaeldias@ige.unicamp.br>.

mentar no país políticas inspiradas na experiência sul-coreana parecem ignorar, na grande maioria das vezes, a existência de diferenças significativas entre os dois países. Com isso, torna-se bastante difícil a adoção de um modelo de desenvolvimento inspirado na experiência sul-coreana no caso brasileiro.

O sucesso dos países do leste asiático é tão espetacular (mais recentemente, o caso da China tem sido enfatizado) que suas experiências têm sido consideradas como um modelo para a análise do desenvolvimento tecnológico dos países da América Latina. Mas, em contraste com o que ocorre no caso dos países avançados, a análise não pode menosprezar o contexto sócio-político em que este se verifica. A semelhança de alguns indicadores globais da Coreia do Sul e dos países latino-americanos é considerada por muitos como suficiente para fundamentar recomendações de política científica e tecnológica (PCT) relativas a esses últimos.

Assim, pretende-se explicitar, na presente análise, algumas das principais diferenças de natureza histórico-estrutural entre Brasil e Coreia do Sul que dificultam a emulação de modelos e políticas (científica e tecnológica, industrial) inspirados na experiência sul-coreana. A partir daí, pretende-se apresentar as contribuições do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) que, ao nosso ver, fornece contribuições que poderiam ser incorporadas às reflexões a respeito da estratégia sul-coreana e de sua possível emulação no Brasil.

O presente artigo está subdividido em cinco itens. O primeiro item apresenta algumas considerações gerais acerca da trajetória histórica da Coreia do Sul. No segundo item, são comparadas algumas características de Brasil e Coreia do Sul que, em nossa visão, comprometeriam a viabilidade da implementação de um modelo de desenvolvimento de inspiração sul-coreana no país. No terceiro item, são feitas algumas reflexões a respeito da prática de emulação de experiências em contextos distintos daqueles nos quais foram originalmente concebidas. No quarto item, são apresentadas as contribuições do PLACTS que, acreditamos, representam um interessante marco analítico-normativo para a realidade brasileira e latino-americana. Por fim, serão apresentadas as principais conclusões resultantes desta análise.

A COREIA DO SUL SOB UMA BREVE PERSPECTIVA HISTÓRICA

A trajetória histórica da Coreia do Sul, especialmente quando observada a partir de uma perspectiva mais ampla, guarda poucas semelhanças com a trajetória brasileira. Essa idéia é de grande importância para a argumentação que iremos desenvolver neste artigo.

Enquanto na América Latina a colonização de exploração se instalou pouco depois do descobrimento do Novo Mundo, a Coréia seguia sua trajetória autônoma sob a Dinastia Yi (1393-1910), que havia ocupado o lugar do antigo Reino de Koryo (918-1393). Segundo Amsden (1989), o sistema político existente na Coréia durante o regime da Dinastia Yi (baseado no equilíbrio entre uma estrutura de governo monárquica, burocrática e centralizada e de um sistema aristocrático altamente hierárquico) garantia uma grande estabilidade ao país.

Contudo, se por um lado o sistema adotado durante o período da Dinastia Yi resultou em estabilidade política e social, por outro, trouxe uma grande concentração de terras nas mãos da aristocracia (Pallais, 1975). Esse quadro, aliado ao rigor imposto aos camponeses pela aristocracia mais tarde resultaria em uma rebelião popular na Coréia.

A partir da década de 1870 a Coréia passa por um processo de abertura econômica, frente a pressões externas provenientes da Inglaterra e da Rússia. Nesse período, verificou-se um surto de industrialização naquele país, modesto no início, mas que sofreu uma razoável aceleração em poucos anos (Amsden, 1989). Também nesse período a Coréia passa por um conjunto de mudanças de cunho político e administrativo, visando a reforma de seu sistema político. Assim, as três últimas décadas do século XIX representam um importante marco do processo de modernização coreano, conforme destaca Nahm (1996).

Outro fato importante relativo ao final do século XIX e ao começo do século XX que deve ser destacado refere-se ao assédio sofrido pela Coréia por parte de seus vizinhos mais poderosos (Japão, China e Rússia). Essa situação daria início à Guerra Chino-Japonesa (1894-1895) e à Guerra Russo-Japonesa (1904-1905), conflitos dos quais o Japão saiu vencedor.

Em 1910, o Japão, visando expandir sua esfera de influência, anexa a Coréia e realiza novas reformas no país. Durante o período de ocupação japonesa, ocorre uma modernização do sistema monetário, a escravidão é abolida, é introduzido um código de leis formal no país, o sistema de impostos é modernizado, as instituições passam por uma série de reformas e são realizados importantes investimentos em infra-estrutura e educação (Amsden, 1989). Outro processo importante que se inicia no período em questão refere-se à aproximação entre a Coréia e os Estados Unidos (Nahm, 1996). Assim, a ocupação da Coréia pelos japoneses culminou em uma série de mudanças importantes no país, no sentido de modernizar sua economia e suas instituições sociais e políticas.

Contudo, quando os japoneses deixam a Coréia, em 1945, o país estava em uma situação competitiva pior do que aquela verificada em 1910. Essa deterioração da situação competitiva coreana se deu, de acordo com Amsden (1989), devido ao fato dos japoneses terem privilegiado de forma excessiva os esforços nacionais na área agrícola, em detrimento da indústria, razoavelmente desenvol-

vida até o início do século xx. Deve-se observar, contudo, que isso não representou um total estancamento dos investimentos destinados à indústria, que aumentaram significativamente a partir de 1938, quando o Japão passa a se preparar para a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Como reflexo dos preparativos de guerra, observou-se também a evolução da agricultura e da indústria da pesca na Coreia, que passou a exportar grandes quantidades de arroz e de peixe para suprir o mercado japonês.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial e a saída do Japão da Coreia, o país passou a ser o palco de um intenso bombardeio ideológico por parte dos Estados Unidos, capitalista, e da URSS, socialista, que refletia, na realidade, um conflito mais amplo entre as duas superpotências (Amsden, 1989). Em fevereiro de 1945, na Conferência de Yalta, os dois países estabelecem uma divisão da Coreia (no paralelo 38° N) em duas áreas de influência. Pouco tempo depois, tropas soviéticas passam a ocupar o norte da península coreana, enquanto tropas norte-americanas passaram a instalar-se no sul do país.

A crescente tensão política entre os pólos capitalista e socialista leva ao início da Guerra da Coreia, conflito que se arrastou entre os anos de 1950 e 1953, e culminou na divisão do país. No norte (que, então, era a região mais desenvolvida da Coreia), foi instalado um regime socialista, enquanto no sul instalou-se um regime capitalista sob a coordenação norte-americana (Nahm, 1996).

Uma vez garantida a construção de um modelo capitalista na Coreia do Sul, os Estados Unidos dão início a uma série de transformações econômicas, políticas e sociais no país. Dentre essas mudanças, Amsden (1989) destaca, por exemplo, a promoção da reforma agrária, o incentivo à educação e a construção de um poderoso aparato militar (de modo que o exército sul-coreano, até então modesto, tornou-se, nos anos 50, o quarto maior dentre os países capitalistas).

O apoio à educação também foi fundamental para o desenvolvimento sul-coreano, uma vez que possibilitou a formação de uma mão-de-obra qualificada e barata, elemento apontado por Amsden (1989) como sendo de fundamental importância para a determinação do sucesso sul-coreano nas décadas subseqüentes.

De acordo com Amsden (1989), ao longo da década de 1950, a ampliação do corpo industrial da Coreia do Sul passou a ser incentivada, com o apoio dos EUA. Como reflexo dessa medida, o país desenvolveu, durante o período em questão, o embrião de suas indústrias de manufatura leve e pesada.

Entretanto, como reflexo do turbulento período da Guerra da Coreia, verificou-se, na década de 50, um quadro de grande instabilidade macroeconômica. As altas taxas de inflação apresentavam um obstáculo ao desenvolvimento econômico da Coreia do Sul. Essa situação foi remediada nos anos de 1961 e 1962, quando o governo sul-coreano promoveu uma bem-sucedida política de controle dos preços. O ambiente de estabilidade econômica que se conformou a partir

desse momento, permitiu que a Coréia do Sul alcançasse suas metas de desenvolvimento de longo prazo.

O sucesso sul-coreano verificado sobretudo a partir de meados da década de 1970 está fortemente ligado ao modelo de desenvolvimento adotado, apoiado nas exportações de produtos manufaturados. A implementação desse modelo não teria sido viável sem a modernização da estrutura produtiva sul-coreana (que resultou em um aumento do grau de complexidade da pauta de exportações daquele país). Entretanto, a política cambial adotada pela Coréia do Sul também constituiu um elemento fundamental que garantiu o sucesso de sua inserção comercial, como demonstra Kwon (1990). Segundo o autor, tanto a desvalorização cambial e quanto os incentivos às exportações por parte do governo sul-coreano representaram instrumentos de grande importância para a alavancagem das exportações da Coréia do Sul a partir da década de 1970.

Contudo, o processo de modernização da estrutura produtiva da Coréia do Sul e a implementação de um conjunto de políticas bem-sucedidas de controle inflacionário e apoio às exportações ainda não são suficientes para compreender a complexidade da trajetória recente da economia sul-coreana. Há, ainda, um último fator que merece ser destacado, referente à aproximação entre a Coréia do Sul e duas grandes economias mundiais: o Japão e os EUA, países que, historicamente, tiveram uma estreita relação com a Coréia do Sul (Kwon, 1990). A partir da década de 1960, os dois países passaram a ganhar importância crescente no que diz respeito ao comércio com a Coréia do Sul. Os EUA, como mercado consumidor dos produtos de origem sul-coreana, e o Japão como importante fornecedor de bens de capital. Mais recentemente, a China tem se destacado como um importante parceiro comercial para a Coréia do Sul, demandando um volume crescente de componentes de fabricação sul-coreana, devido ao acelerado crescimento que o país tem apresentado ao longo de toda a década de 1990.

A economicamente bem-sucedida ditadura sul-coreana capitalizou sobre as aspirações da população, de defesa do território e segurança interna. Também soube aproveitar-se da base cultural, da tradição hierárquica e a típica coesão social do povo coreano como meios de alcançar o crescimento econômico. Conseguiu infundir uma crença generalizada de que o modelo de desenvolvimento adotado conduziria a melhores condições de vida. A relativa escassez de recursos naturais reforçou a preocupação com o acesso à educação, prometido pelos ditadores e exigido pelo povo. A imposição de uma ordem severa e repressiva gerou um clima favorável para o crescimento econômico. Isto, por um lado, estimulou a conglomeração do capital sul coreano, a integração entre os setores financeiro e produtivo e o investimento externo. Por outro lado, assegurou que os baixos salários pudessem ser aceitos, dado, também, que eram compensados por benefícios sociais (educação, moradia e saúde) garantidos pelo Estado.

Essa é, em linhas gerais, a trajetória histórica cursada pela Coréia do Sul. Convém, agora, destacar alguns fatores específicos dessa experiência que a diferenciam da trajetória brasileira e que, portanto, levantam questões sobre a viabilidade do modelo coreano de desenvolvimento.

UMA BREVE COMPARAÇÃO ENTRE BRASIL E CORÉIA DO SUL

Em nenhum momento de sua história a Coréia do Sul esteve submetida a um padrão de inserção colonial nos moldes daquele que foi estabelecido no Brasil, por exemplo. Assim, não participou do circuito de trocas colonial e nem se inseriu de forma subordinada na divisão internacional de trabalho que predominou até o início do século XIX, como ocorreu com os países da América Latina. Portanto, a Coréia do Sul não foi afligida por algumas das vicissitudes de natureza econômica, social e política, resultantes desse padrão de inserção.

É fato que a Coréia do Sul esteve subordinada ao Japão, na primeira metade do século XX, e aos EUA, nos anos posteriores à Guerra da Coréia (1950- 1953). Entretanto, os períodos de ocupação não trouxeram apenas conseqüências negativas para a economia sul-coreana (pelo contrário, a ocupação do país pelos norte-americanos mostrou-se um ponto crucial para o desenvolvimento da Coréia do Sul, conforme será exposto a seguir).

Desde o início do processo de colonização pelos portugueses, o Brasil apresenta um conjunto de características que evidenciam o seu caráter de economia periférica. Algumas das características típicas da natureza periférica da economia brasileira são: pauta de exportações essencialmente dominada por produtos primários, fragilidade do núcleo endógeno de geração de tecnologia, dependência de divisas externas, excedente estrutural de mão-de-obra, ausência de uma burguesia industrializante, etc. Características como as supracitadas decorrem do processo histórico de inserção das economias periféricas, sempre subordinadas aos países centrais, mais desenvolvidos. Embora a Coréia do Sul apresente alguns elementos semelhantes a esses em sua trajetória, acreditamos que os mesmos se manifestaram de forma muito mais intensa no Brasil, trazendo danosas conseqüências socioeconômicas ao país.

As distorções da estrutura sócio-econômica brasileira são resultados do modelo de inserção econômica historicamente determinado. Somente em meados da década de 1930 o Brasil abandona a monocultura exportadora e define a industrialização como passo essencial para uma nova estratégia de desenvolvimento. Essa transição de uma economia primário-exportadora para uma economia capitalista industrial foi possibilitada pela acumulação cafeeira no período anterior (Tavares, 1998). Quando é iniciado o processo de industriali-

zação brasileira, portanto, as economias avançadas já haviam desenvolvido suas estruturas industriais. A industrialização tardia brasileira gerou graves assimetrias estruturais e levou à perpetuação de uma série de problemas de natureza econômica, social, cultural e política. Aqui há um ponto de convergência em relação à experiência sul-coreana. A despeito dessa proximidade, o que se verificou em termos do desenrolar do processo de industrialização foi bastante distinto nos dois casos.

Uma das heranças mais importantes do processo de industrialização tardia remete ao fato de que a burguesia industrial nascente no Brasil manteve estreitos laços com a oligarquia rural. Como resultado, os interesses dessas duas classes, que supostamente deveriam ser heterogêneos, acabam se confundindo, o que afetaria a própria dinâmica posterior do processo de industrialização (Cardoso de Mello, 1982). As alianças estabelecidas entre as classes dominantes nacionais e os grupos estrangeiros constituem, ainda, um outro elemento importante das relações de dependência que se constituíram entre os países periféricos (caso dos países latino-americanos) e os países centrais (Cardoso e Faletto, 1973). Através desse conjunto de alianças –internas e externas– foi construído um modelo de desenvolvimento, dependente em todos os sentidos, que permitiu que as elites brasileiras preservassem uma situação privilegiada.

O processo de industrialização brasileira se deu de forma significativamente heterogênea em termos de intensidade de capital nos diversos setores da indústria. Em uma primeira fase (que se arrastou até meados da década de 1950), a industrialização ocorreu de forma espontânea, no setor de bens de consumo não-duráveis, em que o capital privado nacional teve grande importância. Por outro lado, em uma segunda fase da industrialização (iniciada na metade da década de 1950), quando ocorre a modernização dos setores de bens de consumo duráveis, bens intermediários e bens de capital, a industrialização ocorreu de forma intensiva. Esses setores contavam com uma forte participação de empresas estatais e, sobretudo, do capital estrangeiro (Tavares, 1998).

Segundo Furtado (1968), a acentuada heterogeneidade tecnológica entre os distintos setores da indústria brasileira é uma característica típica de economias subdesenvolvidas. Como conseqüência dessa heterogeneidade, haveria, segundo o autor, “a coexistência de funções de produção essencialmente distintas em um mesmo sistema econômico, na obtenção de um mesmo produto” (1968: 77). Dessa forma, haveria, em economias subdesenvolvidas, um desequilíbrio em nível de fatores, ou seja, um descasamento entre a disponibilidade dos fatores e a tecnologia empregada na produção dos bens (importada de um contexto completamente distinto). Dada essa assimetria, não seria possível para as indústrias que compõem as economias subdesenvolvidas alcançar a plena utilização dos fatores de produção.

A estrutura industrial de países como o Brasil seria marcada, portanto, pela fragilidade dos laços intersetoriais, ou seja, pela baixa intensidade de encadeamentos setoriais dentro da indústria. Essa característica da estrutura industrial desses países tem uma conseqüência muito importante no que se refere à dinâmica de difusão das inovações tecnológicas pela economia. Devido às assimetrias entre os setores da indústria, o impacto das inovações em economias subdesenvolvidas e a dinâmica tecnológica dessas economias apresenta características distintas daquelas verificadas nos países desenvolvidos, nos quais as inovações são efetivamente geradas.

Há, ainda, um outro traço importante da industrialização brasileira, ligado ao fato de que esta sempre esteve fortemente apoiada na importação de tecnologias provenientes de economias centrais (traço típico de economias periféricas). Com isso, a indústria brasileira esteve, desde o início, refém do uso de tecnologias criadas para condições completamente diferentes daquelas que são verificadas em economias subdesenvolvidas (Furtado, 1968). Devido a esse fato, o uso de tecnologias provenientes de contextos distintos acaba causando instabilidade econômica e aprofundamento das desigualdades sociais e entre os setores da indústria. No caso da Coréia do Sul, por outro lado, a importação de tecnologias apresentou um efeito positivo sobre a economia, uma vez que, graças aos mecanismos das políticas industrial e científica e tecnológica, houve a incorporação ativa de capacidades técnicas. Em outras palavras, o aprendizado tecnológico na indústria brasileira não foi além de aspectos operativos da tecnologia. Na Coréia do Sul, por outro lado, a importação de tecnologias com aprendizado ativo permitiu que, posteriormente, o país tornasse endógena a dinâmica de desenvolvimento tecnológico.

Furtado (1972) expõe claramente as relações entre o subdesenvolvimento e a dependência em relação à importação de tecnologias provenientes dos países desenvolvidos:

Como os sistemas industriais dos países subdesenvolvidos nasceram para substituir importações e passaram, em seguida, a reproduzir, ainda que em miniatura, o fluxo de novos produtos das economias desenvolvidas, as novas formas de dependência surgiram e se consolidaram sem encontrar maiores resistências (1972: 14).

De acordo com Merhav (1987), a dependência em relação à importação de tecnologias provenientes de economias industriais desenvolvidas gerou uma assimetria entre a capacidade produtiva proporcionada por essas tecnologias e o tamanho dos mercados internos nos países subdesenvolvidos. Como reflexo desse descasamento, a estrutura de mercado nesses países tende a ser muito concentrada, o que não representa força por parte do capital privado nacional em países

subdesenvolvidos, mas sim, a atrofia dos mercados devido ao baixo nível de renda. Outra implicação importante do processo descrito acima está ligada ao fato de que a indústria, em países subdesenvolvidos, já nasce apresentando um alto grau de concentração. Não ocorre, portanto, o processo natural de acumulação capitalista, através da concorrência entre capitais, conforme foi verificado nos países desenvolvidos. Dessa forma, a industrialização brasileira gerou um quadro estrutural específico, cuja dinâmica peculiar compromete o sucesso das políticas industrial e científica e tecnológica.

As considerações feitas aqui, acerca de algumas especificidades da estrutura industrial brasileira (ou de países latino-americanos, em geral), têm importantes implicações sobre as políticas industrial, comercial, científica e tecnológica a serem adotadas no país. Nessa etapa da análise, será feita uma sistematização das principais diferenças entre Brasil e Coréia do Sul. De fato, os dois países apresentam várias características de natureza histórica e estrutural que os separam. Contudo, devem ser destacadas cinco dessas características, a saber: o papel do Estado; a força do capital privado nacional; a estrutura fundiária e a distribuição de renda; a dinâmica tecnológica; e a ajuda externa (recebida pela Coréia do Sul).

Em primeiro lugar, no que se refere ao papel do Estado, observa-se de imediato uma gritante diferença entre o que ocorreu no Brasil e o que se verificou na Coréia do Sul. Alguns períodos da história brasileira podem ser destacados como críticos no que diz respeito a uma postura mais ativa do Estado em relação às questões econômicas e sociais do país. A título de exemplo, podem ser mencionados os dois governos de Getúlio Vargas (1930-1945 e 1951-1954), marcados pelo uso intenso dos instrumentos de atuação do Estado sobre a economia. Durante os dois governos Vargas, foram criadas diversas instituições com a finalidade de controlar, orientar ou apoiar as mais variadas atividades econômicas. É o caso do Departamento Nacional do Café (1933), do Instituto Nacional do Açúcar e do Alcool (1933) e da Superintendência da Moeda e do Crédito (1945). Também no governo Vargas foram criadas algumas das mais importantes empresas nacionais, como a Companhia Vale do Rio Doce (1942) e, mais tarde, a Petrobrás (1953) (Draibe, 1985). O governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) também representou um período de intensa atuação estatal no sentido de fortalecer a economia. A criação do Plano de Metas e o esforço da construção de Brasília são exemplos emblemáticos que marcam a postura assumida pelo Estado nesse período (Ianni, 1977).

De fato, durante o período que se estendeu de 1930 até o final da década de 1970, a condução da política econômica no Brasil foi marcada por uma forte agenda desenvolvimentista. Contudo, essa orientação da política foi se perdendo ao longo das duas últimas décadas do século xx, em meio a severas crises econômicas e à emergência do ideário neoliberal.

O papel do Estado sul-coreano é freqüentemente destacado como um dos fatores principais que explicam o bom desempenho do país a partir da década de 1960. Com efeito, na Coréia do Sul, o Estado demonstrou grande competência em sua atuação sobre a atividade econômica, servindo-se de mecanismos de incentivos e de disciplina do capital privado. Através dessas práticas, o Estado sul-coreano pôde direcionar o desenvolvimento industrial daquele país de forma a construir um ambiente favorável à inserção competitiva da Coréia do Sul no comércio internacional (Canuto, 1993).

Um grande diferencial da experiência sul-coreana foi, justamente, a orientação vertical de sua política industrial, que privilegiou setores como o de equipamentos eletrônicos e o naval, por exemplo. Além disso, através de elementos articulados entre a política industrial e a política científica e tecnológica (Viotti, 1997), o Estado sul-coreano possibilitou a incorporação de competências técnicas por parte da indústria. Dessa forma, os setores industriais privilegiados no âmbito das políticas sul-coreanas puderam alcançar um considerável grau de intensidade tecnológica, ao mesmo tempo que se mantiveram conectados de forma virtuosa com outros setores.

Miozzo (2002) destaca uma diferença importante entre os setores industriais que mais se desenvolveram no Brasil e na Coréia do Sul, como reflexo parcial das políticas adotadas pelos respectivos Estados nacionais. Enquanto no Brasil os setores que mais avançaram foram aqueles intensivos em recursos naturais, na Coréia do Sul desenvolveram-se os setores de produção de componentes industriais e bens de consumo duráveis, considerados mais dinâmicos.

Essas considerações levam ao segundo ponto de grande divergência entre as experiências brasileira e sul-coreana: a força do capital privado nacional. No caso brasileiro, apesar dos esforços industrializantes realizados pelo Estado, não houve a formação de grandes grupos privados nacionais suficientemente fortes para competir com as grandes empresas multinacionais. De fato, a frágil burguesia industrial brasileira optou por associar-se ao grande capital internacional, reforçando um dos traços da dependência (Cardoso e Faletto, 1973).

Na leitura de Fajnzylber (1983) teria ocorrido um “protecionismo frívolo” por parte dos estados nacionais na América Latina (e no Brasil), o que teria amplificado a debilidade do empresariado local. Assim, o excesso de proteção conferido à indústria nascente pelo Estado teria acarretado, na visão do autor, a ausência de um empresariado local inovador.

Convém, nesse momento, ressaltar dois aspectos apontados por muitos autores como determinantes do sucesso econômico da Coréia do Sul. Deve-se salientar a importância da formação dos grandes grupos industriais sul-coreanos, os *chaebols*, constituídos em moldes semelhantes, embora não idênticos, aos dos *zaibatsu* japoneses. Também deve-se ressaltar o fato de que o capital centralizado

dos *chaebols* mostrou-se de grande importância para a inserção competitiva das empresas sul-coreanas no exterior (Kwon, 1990).

Em terceiro lugar, coloca-se a questão da estrutura fundiária e da distribuição de renda, outro aspecto que distancia Brasil e Coréia do Sul. O alto grau de concentração da estrutura fundiária é um traço comum a muitos países latino-americanos, e representa uma das heranças nefastas do período colonial. Entretanto, enquanto o problema da distribuição das terras foi atenuado por um conjunto de políticas em alguns países latino-americanos (dentre os quais destaca-se o caso do Peru, único país do continente a ter a reforma agrária realizada durante um governo militar), no Brasil essa questão nunca recebeu a devida atenção, em virtude dos interesses das classes hegemônicas.

Como um dos reflexos dessa característica estrutural da sociedade brasileira, observa-se também um alto grau de concentração da renda, embora este seja inferior ao grau de concentração da riqueza.

A questão da inadequação de escala presente nas considerações de Merhav (1987) é, essencialmente, um reflexo do alto grau de concentração de renda nos países subdesenvolvidos. Dessa forma, a parcela da população desses países que tem acesso ao consumo de bens manufaturados de maior valor agregado é bastante reduzida. Na fase primário-exportadora, a distribuição de renda não representava um entrave ao crescimento econômico, uma vez que a produção estava orientada para os mercados externos. Entretanto, quando ocorre a industrialização (e, sobretudo, à medida que vai se desenvolvendo a indústria de bens de consumo duráveis), a concentração de renda passa a se colocar como um importante obstáculo estrutural e como um dos principais determinantes do subdesenvolvimento econômico.

A elevada concentração de renda no Brasil teve, também, importantes efeitos sobre a estrutura da demanda do mercado interno. O consumo da parcela mais abastada da população foi suficiente para promover, em alguma medida, o desenvolvimento do setor de bens de consumo duráveis. Entretanto, isso significou um aumento do coeficiente de importações brasileiro, sobretudo de bens e componentes de maior intensidade de capital e de tecnologia (Furtado, 1968). Com isso, houve uma elevação dos custos dos bens de capital, que não podiam ser produzidos internamente. A consequência dessa elevação dos custos dos bens dessa categoria foi a redução das taxas de investimento na indústria. Assim, a própria estrutura da demanda, condicionada pelo alto grau de concentração da renda no Brasil, acabou gerando uma tendência à estagnação dos investimentos e à perda de dinamismo econômico. No caso da Coréia do Sul, em virtude de limitações absolutas do mercado consumidor interno, a expansão da indústria esteve atrelada ao *drive* exportador (Canuto, 1993). No caso do Brasil, autores como Furtado (1968) sugerem que o estímulo do mercado interno (através da

distribuição da riqueza e da renda) seria a estratégia mais promissora para o desenvolvimento industrial.

Ao contrário do que ocorreu na América Latina, o processo de substituição de importações da Coreia do Sul não teve como alvo o pequeno mercado interno de consumo sofisticado, de um segmento de alta renda, previamente abastecido por bens duráveis importados dos países avançados. Uma expansão da indústria de bens de consumo não duráveis (alimentos e têxtil), de magnitude tal que pode ser confundida com a sua fundação ocorreu na Coreia do Sul em função da criação de uma grande demanda efetiva proveniente da maioria da população, de renda relativamente baixa. O tamanho e diversificação desta indústria alterou-se radicalmente após a guerra para satisfazer o mercado interno criado pela distribuição de renda. O nível em que se encontravam a oferta e a demanda por bens-salário depois da guerra era tão baixo, quando comparado com aquele alcançado dez anos depois, que a fase curta de substituição de importações coreana não pode ser comparada com o longo processo ocorrido na América Latina. A industrialização da Coreia do Sul se deu sobre uma base sólida e ampla sustentada por um aumento rápido, e pela diversificação, do mercado interno. Em consequência, não havia por que prolongá-la a ponto de entendê-la como um “processo” e muito menos convertê-la num “modelo de desenvolvimento” de longo prazo, como aconteceu na América Latina.

Além dos obstáculos de caráter essencialmente econômico levantados pelo alto grau de concentração de renda no Brasil, existem alguns outros constrangimentos relacionados a esse problema, tais como o surgimento de tensões sociais no país, aumento da violência e ineficiência das instituições causada pela corrupção, entre outros fatores. Assim, a concentração de renda é um problema estrutural de imensa gravidade, cuja superação representa um elemento central para a superação do subdesenvolvimento.

Enquanto, no Brasil, houve a preservação de um sistema de propriedade de terras extremamente concentrado, na Coreia do Sul a realização da reforma agrária mostrou-se fundamental para a constituição de um mercado consumidor interno, bem como para a redução da concentração da riqueza e da renda naquele país. De fato, conforme aponta Yoo (1990), a Coreia do Sul apresenta um dos menores graus de concentração de renda dentre os países em desenvolvimento. Também constitui um exemplo bastante incomum de crescimento econômico acelerado com equidade, verificado ao longo das décadas de 1960 e 1970.

O quarto ponto da presente análise aborda a questão da dinâmica tecnológica observada no Brasil e na Coreia do Sul. A fim de explorar essa questão, convém recorrer às idéias de Viotti (1997). Segundo o autor, nos países de industrialização tardia, verifica-se a inexistência de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), conforme definidos por Nelson (1993). Esses países apresentam, na verdade,

Sistemas Nacionais de Aprendizado (SNA), que se diferenciam dos SNI em quatro aspectos fundamentais: dinâmica da difusão tecnológica, predominância de inovações incrementais, especificidade do processo de industrialização, e dinâmica de crescimento das respectivas economias.

De acordo com Viotti (1997), existem dois tipos distintos de SNA: os ativos e os passivos. Em um SNA ativo, existe a preocupação não só em direcionar os esforços tecnológicos para a absorção da capacidade produtiva necessária a fim de produzir um determinado bem (caso dos SNA passivos), mas em construir as competências tecnológicas necessárias para produzir esse bem de maneira mais eficiente e com maior qualidade. A partir dessas definições, pode-se afirmar que no Brasil existe um SNA passivo, enquanto que a Coréia do Sul é caracterizada por um SNA ativo (Enos e Park, 1988; Kim, 1993, 1999). É precisamente nesse aspecto que se apóia o sucesso da estratégia sul-coreana, voltada para as exportações.

Por fim, em quinto lugar, deve ser destacada a importância da entrada de recursos externos na Coréia do Sul, a partir de 1953. De acordo com Nahm (1996), no período de vinte anos compreendido entre 1953 e 1973, a Coréia do Sul recebeu um grande volume de recursos norte-americanos (cerca de U\$S 3,609 bilhões em valores da época). A maior parte desses recursos (U\$S 2,689 bilhões, ou 74,5% do total) entrou no país entre 1953 e 1963. O restante (U\$S 920 milhões) entrou na Coréia do Sul no período compreendido entre 1964 e 1973. A Coréia do Sul recebeu, ainda, um volume menor de recursos provenientes da ONU (U\$S 150 milhões, dos quais U\$S vindos dos EUA). O impacto desse fluxo de recursos sobre uma economia das dimensões da sul-coreana na época certamente foi bastante significativo.

Os cinco pontos de divergência destacados no presente item da análise (papel do Estado, força do capital privado nacional, distribuição de renda, dinâmica tecnológica e ajuda externa) representam, em nosso entendimento, os principais elementos que separam as trajetórias brasileira e sul-coreana.

Acreditamos que, devido à existência dessas diferenças, as tentativas frequentemente advogadas de emulação da trajetória sul-coreana pelo Brasil teriam um resultado muito aquém do esperado, uma vez que seriam incapazes, por si só, de contornar alguns elementos que caracterizam a estrutura econômica e social brasileira. No próximo item, apresentamos algumas reflexões gerais no sentido de melhor fundamentar esse argumento.

EMULANDO EXPERIÊNCIAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

De acordo com Dagnino e Thomas (2001), dois problemas centrais estariam atrelados à prática da emulação de experiências em contextos distintos. O pri-

meio deles diz respeito ao anacronismo resultante da transferência dos modelos e políticas, de modo que quando ocorre essa transferência, o conjunto de variáveis relevantes pode ter sido modificado. Assim, os efeitos da emulação de experiências nacionais podem ser diferentes do que se esperava originalmente. O segundo problema está relacionado à dificuldade da realização de reflexões teóricas, gerada pela extrapolação inadequada de experiências específicas para contextos distintos. A problemática da apropriação indiscriminada dos modelos surge, portanto, da incompatibilidade entre a realidade para a qual foram criados e aquela que se pretende modificar.

A concepção de que as experiências nacionais podem ser emuladas de forma indiscriminada reflete, de certa maneira, um conjunto de mudanças mais amplas nas orientações por trás da política industrial. Se, por um lado, a preocupação com as especificidades do contexto nacional constitui uma das principais características do padrão desenvolvimentista da política industrial que vigorou no Brasil até meados da década de 1970, a ausência dessa preocupação é um dos traços da agenda neoliberal que se configurou a partir desse período (Erber e Cassiolato, 1997).

Um traço do padrão da política industrial que está implícito na tese de que a adoção do modelo sul-coreano seria interessante para o Brasil diz respeito à importância conferida a variáveis ligadas ao comércio exterior e, em particular, ao desempenho das exportações. De fato, o sucesso da estratégia empregada pela Coreia do Sul é explicado, em boa medida, pelo bom desempenho exportador do país ao longo das décadas de 1970, 1980 e 1990. Mas a industrialização sul-coreana deve ser entendida menos como *export driven* e mais como um processo de instalação de capacidade de produção para atender demandas internas crescentemente sofisticadas associadas à substituição de importações e, só posteriormente, estimulado por um *import drive* norte-americano. Este último, derivado de motivações políticas e comerciais, contribuiu para um processo de acumulação tecnológica que foi crucial para a sustentação da indústria sul-coreana. De qualquer forma, uma estratégia com essa orientação “para fora” poderia trazer resultados distintos para o Brasil, dadas as características estruturais da economia brasileira. A despeito disso, cada vez mais as políticas brasileiras passam a ser guiadas por uma preocupação em relação às exportações.

A postura nacionalista adotada pelo governo da Coreia do Sul, e a possibilidade de relacionar-se com outros poderosos parceiros tecnológicos, como o Japão, ademais das empresas norte-americanas, foram cruciais para o seu sucesso na exploração das vantagens associadas ao investimento estrangeiro. Contrariamente ao que aconteceu na América Latina, onde um mercado interno protegido foi uma imposição das empresas multinacionais para o estabelecimento de suas filiais, na Coreia do Sul a entrada do investimento estrangeiro foi condicionada a cotas de exportação previamente negociadas. Como consequên-

cia desse processo, as empresas multinacionais estabelecidas no Brasil têm uma menor propensão a exportar, quando comparadas com as empresas instaladas na Coreia do Sul.

A estrita estrutura legal adotada pela Coreia do Sul em relação com o capital externo implicou que a presença das empresas multinacionais fosse permitida somente em setores em que a capacitação tecnológica local estava abaixo de um certo nível. Somente em setores considerados estratégicos em termos do processo de acumulação tecnológica, e uma vez que existissem garantias de que o parceiro estrangeiro estava interessado em torná-lo possível, sua entrada era permitida. Para evidenciar a diferença em relação à experiência latino-americana, é interessante indicar que existem exemplos de instalações produtivas que foram nacionalizadas quando o governo sul coreano decidiu que já havia empresas locais suficientes para levar adiante os processos de expansão da capacidade de produção e acumulação tecnológica.

Alguns autores como Cardoso e Faletto (1973) e Furtado (1974) destacam a importância do estímulo ao mercado interno no Brasil, através de políticas que deveriam atuar no sentido de promover uma melhoria na distribuição da renda no Brasil. Entretanto, as políticas inspiradas na experiência sul-coreana (e, mais que isso, *legitimadas* pelo sucesso dessa experiência) buscam construir condições favoráveis para a expansão do volume das exportações nacionais. Como forma de superar as restrições do mercado interno, buscou-se a promoção da integração regional, através do Mercosul ou de acordos bilaterais de comércio. A questão da distribuição de renda, entretanto, fica de fora da agenda de discussão dos gestores de políticas públicas, configurando uma permanente situação de compromisso.

A concepção que orienta o padrão do conjunto de políticas industriais, comerciais, científicas e tecnológicas no Brasil afirma que é necessário estimular as exportações de produtos de alta intensidade tecnológica (novamente, uma idéia que remete à experiência da Coreia do Sul). Entretanto, os mecanismos através dos quais se busca estimular as exportações de produtos desse tipo parecem ignorar algumas características estruturais relativas à dinâmica tecnológica no Brasil e ao ambiente inovativo nacional no que se refere, por exemplo, à qualificação da mão-de-obra e à criação de competências tecnológicas por parte das empresas. Para ilustrar essa incoerência, veja-se o caso da Coreia do Sul, onde a criação de um ambiente que permitiu o sucesso de setores industriais de maior intensidade tecnológica exigiu importantes medidas por parte do Estado e levou várias décadas. Portanto, não é razoável afirmar que a construção desse quadro favorável ocorra de maneira espontânea.

A importância conferida às exportações e o aparente descaso em relação a questões de natureza social representam importantes características do padrão da política econômica adotada no Brasil a partir do início da década de 1990. Por

trás desses traços, está a preocupação para com a estabilidade macroeconômica, destacada por Erber e Cassiolato (1997) como a principal marca do padrão neoliberal que, a partir da década de 1980, tornou-se o pensamento hegemônico.

De fato, pode-se argumentar que o foco nas exportações, que orienta um conjunto importante das políticas brasileiras, é excessivo e raramente questionado. É compreensível que países com restrições absolutas de mercado (como no caso dos Tigres Asiáticos) adotem tal postura. Contudo, para um país como o Brasil, talvez fosse mais adequado promover políticas voltadas para o consumo interno de massa, passando pela melhoria na distribuição da renda.

Assim, frente a essas observações, não é razoável supor que o Brasil poderia obter o mesmo sucesso apresentado pela Coréia do Sul, adotando uma estratégia de desenvolvimento voltada para o mercado externo e, mais especificamente, apoiando suas exportações em produtos intensivos em tecnologia, sem que antes desenvolva um contexto favorável, como foi feito no país asiático, ao longo de várias décadas.

Inspirados pelo acelerado desenvolvimento econômico da Coréia do Sul durante as décadas de 1970 e 1980 e, em menor medida, durante a década de 1990, diversos autores passaram a identificar na trajetória sul-coreana de modelo de desenvolvimento passível de ser emulado pelo Brasil, bem como por outros países da América Latina (Felix, 1994; Cardoza, 1997). Em geral, ganhou força o discurso de que a possibilidade de emulação da experiência sul-coreana teria sido a única coisa interessante a ter sobrevivido à enxurrada neoliberal dos anos oitenta e noventa. Esse discurso tem sido defendido com alguma frequência tanto no ambiente de elaboração de políticas quanto no ambiente acadêmico. É justamente nesse último que iremos focar nossa exposição a partir daqui.

Argumentamos, no próximo item deste artigo, que as contribuições do PLACTS poderiam ser incorporadas às reflexões sobre a possibilidade de adoção do “modelo sul-coreano” no Brasil no sentido de construção de um marco interpretativo-normativo mais complexo e interessante para o país.

UMA PROPOSTA DE MARCO INTERPRETATIVO-NORMATIVO: AS CONTRIBUIÇÕES DO PLACTS

A discussão sobre a importância da ciência e da tecnologia como elementos fundamentais de qualquer estratégia de desenvolvimento nacional vem, ao longo das últimas décadas, ganhando um vulto considerável.

Nesse período, sobretudo a partir da década de 1960, as contribuições de uma série de autores atacaram, com grande sucesso, a visão mecanicista que vigorava até então a respeito da relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS).

A corrente teórica que obteve maior sucesso nessa crítica foi, sem dúvida alguma, a da Economia da Inovação. Gerada nos países centrais, representa uma boa leitura da realidade desses países. De suas reflexões, de caráter normativo, foram derivadas algumas normativas interessantes que, por sua vez, disseminaram-se rapidamente pelos países latino-americanos tornando-se a leitura hegemônica, dentro da Economia, acerca da relação CTS.

Consideramos que esse aspecto, freqüentemente ignorado, é o principal ponto de crítica à adoção indiscriminada da Economia da Inovação como corpo teórico-conceitual para a compreensão da realidade científico-tecnológica dos países latino-americanos, completamente distinta daquela dos países centrais.

Um claro exemplo disso remete ao foco dado na figura da empresa privada, que no contexto desses países ocupa um lugar de destaque na dinâmica de desenvolvimento científico e tecnológico, mas que não pode ser entendida da mesma forma no caso dos países periféricos. A despeito disso, as recomendações de política científica e tecnológica derivadas da Economia da Inovação têm aflorado nos países latino-americanos, como ilustra o caso brasileiro. A hegemonia dessa leitura é, naturalmente, um reflexo da condição periférica dos países latino-americanos, que se manifesta, inclusive, na importação das concepções teóricas forâneas.

Menos conhecido que a Economia da Inovação, mas mais aderente à realidade dos países periféricos, é o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), sobre o qual discorreremos a seguir, não pretendendo, de forma alguma, esgotar a discussão sobre essa corrente de pensamento.

O PLACTS surgiu, em meados da década de 1960, a partir de dois fenômenos paralelos. Em primeiro lugar, deve ser destacada a importância dos movimentos sociais que marcaram os anos 1960 e 1970, como, por exemplo, manifestações pelos direitos civis e pelo meio ambiente, críticas ao consumismo exacerbado, movimentos contra as mudanças no trabalho acarretadas pela crescente automação nas fábricas, preocupações relativas à pesquisa genética e à utilização da energia nuclear, etc. (Cutcliffe, 2003).

Esses movimentos expressavam o descontentamento e a crescente desconfiança da sociedade em relação a distintos problemas, dentre os quais, aqueles ligados à ciência e à tecnologia. Como resposta acadêmica a esses movimentos, foi consolidado o campo de estudos em ciência, tecnologia e sociedade nos EUA e na Europa, que tem como enfoque central uma perspectiva crítica em relação à visão clássica da ciência, essencialista (no que se refere à atribuição de propriedades ao mundo natural) e triunfalista (uma vez que a ciência é entendida como a representação suprema e definitiva da verdade objetiva) (López Cerezo, 2004). Na América Latina, em particular, essas preocupações incorporaram também outras questões de caráter local, dando forma ao pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade das décadas de 1960 e 1970.

Um segundo elemento que levou à formação do PLACTS foi o descontentamento de parte da comunidade de pesquisa frente às recomendações de política pregadas pelos organismos internacionais, em especial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pela Organização dos Estados Americanos (OEA). Essas recomendações apresentavam uma estreita relação com a visão linear de progresso científico-tecnológico.

A grande maioria dos pensadores que compunham o PLACTS partiu principalmente da área de ciências “duras” e de engenharias. Entre os principais expoentes dessa corrente estão Amílcar Herrera, Jorge Sábato, José Leite Lopes, Francisco Sagasti, Osvaldo Sunkel e Oscar Varsavsky (Vaccarezza, 2004).

O PLACTS guardava estreitos laços com as contribuições da Teoria da Dependência e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal). Em relação à primeira, compartilhava, sobretudo, das preocupações ligadas aos elementos estruturais determinados historicamente. Com a segunda, partilhava da esperança depositada nos modelos de planificação econômica, remotamente inspirados pela experiência do bloco soviético.

Segundo Kreimer e Thomas (2004), o campo de estudos CTS na América Latina nos anos 1960 e 1970 compreendia três grandes áreas temáticas, referentes a distintas “culturas disciplinares”. Desse modo, os estudos estavam associados a uma abordagem histórica, a uma abordagem política ou a uma abordagem socioantropológica. O PLACTS se encaixaria na segunda dessas abordagens, a de caráter político.

Alguns traços marcantes do PLACTS, conforme destaca Vaccarezza (2004), são referentes a seu caráter original e autônomo (como matriz de pensamento legitimamente latino-americana) e à sua coerência, por ressaltar o caráter estrutural do atraso da América Latina. Dagnino, Thomas e Garcia (1996: 20) destacam, ainda, o forte conteúdo político presente nas contribuições do PLACTS, afirmando que, para alguns dos pensadores dessa corrente, “a política científica e tecnológica constituía uma ferramenta para a realização de tarefas revolucionárias e a consolidação do Estado socialista, para outros era um aspecto integrante de uma estratégia nacional”.

De fato, a grande maioria dos pensadores que compunham o PLACTS estava comprometida com a segunda visão, para a qual a PCT constitui um elemento de uma estratégia nacional maior. Independente disso, as análises do PLACTS são caracterizadas, em sua totalidade, por uma clara preocupação normativa, conforme destacam Kreimer e Thomas (2004).

Dagnino, Thomas e Garcia (1996) apontam para uma relativa homogeneidade (ou unidade) dentro do PLACTS. A respeito dos vínculos internacionais, observa-se uma forte dinâmica de relações latino-americanas, mas pouca relação

com os estudos desenvolvidos em outras regiões, a exemplo do que se verificava no restante do campo CTS na América Latina (Kreimer e Thomas, 2004).

Em outras palavras, o PLACTS constituía um bloco relativamente monolítico cujos pensadores circulavam quase que exclusivamente dentro da América Latina. Esse fato, contudo, não representou um isolamento teórico do Pensamento. Pelo contrário: ele se mostrou bastante capaz de preservar uma grande autonomia em relação às reflexões geradas nos países centrais, o que resultou em idéias de maior aderência ao contexto da região –algo que está em falta atualmente.

Uma preocupação comum a muitos dos autores alinhados à leitura do PLACTS remete à questão energética, interpretada como um ponto fundamental no que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico da América Latina e na preservação da soberania nacional por parte dos países da região. Essa preocupação pode ser notada, por exemplo, nos trabalhos de José Leite Lopes (1964, 1978).

Um outro traço importante do PLACTS está ligado ao fato de que a política científica e tecnológica (PCT) propriamente dita apresenta uma menor importância relativa no conjunto das recomendações de política feitas por ele. As políticas de caráter econômico (a política industrial, sobretudo) de fato assumem uma importância maior dentro dessas recomendações. A PCT teria reforçado, nessa concepção, seu caráter de política transversal, dando suporte ao conjunto das outras políticas.

Na visão do PLACTS, os elementos do contexto são considerados os determinantes sobre os quais a política científica e tecnológica –bem como qualquer outra política pública– deve atuar. Assim, para o PLACTS, os elementos relevantes são representados pelos obstáculos estruturais historicamente determinados, tais como a distribuição de renda e as relações de dependência, internas e externas.

Assim, dentro da concepção do PLACTS, para que o desenvolvimento socioeconômico possa se concretizar, seria necessária a superação dos obstáculos estruturais relacionados à condição periférica por parte dos países da América Latina. Para tanto, advogava o PLACTS, seria imprescindível a consolidação de um projeto nacional claro e coerente, que estabelecesse diretrizes para o desenvolvimento dos países latino-americanos.

A questão do projeto nacional está intimamente relacionada ao conceito de política científica implícita, apresentado por Herrera (1973). A política implícita seria a que efetivamente determina o papel da ciência na sociedade, pois expressaria a demanda científica e tecnológica (ou, ainda, cognitiva) intrínseca ao projeto nacional vigente em cada país. A outra face da política científica –a explícita– seria aquela expressa oficialmente, por meio de documentos, leis, instituições, etcétera.

Em última instância, o PLACTS propõe que se faça uma inversão da cadeia linear de inovação, movida por uma lógica ofertista. A construção de um projeto nacional estaria na base da constituição de uma demanda social por conhecimento, o que puxaria o avanço científico e tecnológico possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina.

Três nomes dentro do PLACTS –os dos argentinos Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky– podem ser destacados, em virtude de uma maior proximidade em relação à discussão que aqui desenvolvemos. Obviamente, não temos como intuito apresentar de forma exaustiva ou detalhada as idéias de cada um deles.

A contribuição de Amílcar Herrera passa por reflexões a respeito das concepções de desenvolvimento e das especificidades desse processo na América Latina, conferindo particular importância à necessidade de adoção de um projeto nacional robusto e que desse conta da complexidade dos desafios colocados na região. O autor também procurou, em suas reflexões, compreender a dinâmica científica em um contexto periférico, destacando a emulação da agenda de pesquisa dos países centrais pelos países latino-americanos. Herrera foi, ainda, um crítico das recomendações de organismos supranacionais, que não levavam em conta as especificidades do contexto periférico.

Dentre as contribuições de Jorge Sábato, a mais conhecida é, certamente, sua modelização acerca do papel dos atores sociais envolvidos com a produção científica e tecnológica na América Latina. Juntamente com Natálio Botana, o autor propôs o modelo que se tornou conhecido como o “Triângulo de Sábato”. Nele são representadas as articulações entre o Estado (como principal ator social), universidades e institutos de pesquisa e o setor produtivo. A fraca dinâmica científico-tecnológica na América Latina seria resultado da baixa interação entre esses atores (ou do rompimento dos “lados” do triângulo). Apesar de seu diagnóstico preciso –historicamente, o Estado tem sido o ator social que tem puxado o desenvolvimento científico e tecnológico latino-americano– o Triângulo de Sábato tem sido preterido como modelo explicativo. Conceitos e referenciais “importados”, menos aderentes à realidade da região, tem sido utilizados como tentativas de compreender essa realidade. É o caso do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) que, tendo seu foco analítico na empresa privada (e não no Estado), não reflete aquilo que efetivamente se verifica na América Latina.

As contribuições de Oscar Varsavsky, por sua vez, podem ser consideradas mais “radicais” dentro do PLACTS, no sentido de que estiveram orientadas para analisar a essência da questão científica e tecnológica na América Latina. Entre outras reflexões, Varsavsky colocava que, para superar efetivamente os problemas socioeconômicos colocados na América Latina, bem como a condição periférica dos países da região, seria necessário contar com o apoio de uma base alternativa de conhecimento científico e tecnológico. Para o autor, seria preciso construir e

difundir o conhecimento de formas distintas às convencionais, pois estas seriam condizentes apenas com um modelo de sociedade excludente, autoritária e anti-democrática. Assim, para Varsavsky, a mudança social estaria fundamentalmente e indissociavelmente condicionada a uma mudança científica e tecnológica.

Enfim, Vaccarezza (2004) defende que o PLACTS fornece um arcabouço analítico-conceitual mais adequado do que outros enfoques –como o da Economia da Tecnologia, por exemplo– no que se refere à compreensão da realidade latino-americana. Isso porque, na visão do autor, abordagens como a da ET confere importância excessiva à inovação tecnológica e não identifica a real dimensão e os determinantes da relação de dependência, como faz o PLACTS. Além disso, o autor entende que os estudos microeconômicos com foco em experiências de empresas individuais que caracterizam a abordagem da ET constituem uma base inconsistente para a formulação de políticas públicas, constatação compartilhada mais recentemente por alguns autores da Economia da Tecnologia.

Acreditamos que as contribuições do PLACTS, de caráter original e autônomo e de alto poder explicativo em relação à realidade latino-americana, representam um insumo importante para a construção de políticas públicas (industrial, agrícola e científica e tecnológica, em especial) mais adequadas para responder aos desafios colocados na região. Em particular, é importante a ênfase dada pelo Pensamento a respeito de questões de caráter estrutural que impediriam o desenvolvimento socioeconômico dos países latino-americanos. A despeito dessa importância, as contribuições do PLACTS não têm sido incorporadas nesse sentido.

Isso ocorre, sobretudo, devido ao desconhecimento em relação ao PLACTS. A Economia –que tem mostrado crescente interesse nos estudos sobre tecnologia, embora despreze a ciência– constitui um exemplo claro dessa mudança em relação ao que ocorria nas décadas de 1960 e 1970. Atualmente, é bastante comum deparar-nos com autores como Richard Nelson, Sidney Winter, Nathan Rosenberg, Christopher Freeman e Giovanni Dosi nos programas disciplinares dos cursos dessa área. Contudo, muito dificilmente nos depararíamos com o nome de Amílcar Herrera, por exemplo, em algum desses programas.

Esses fatos denunciam, na realidade, um processo sutil que se iniciou com as pressões dos governos militares e se fortaleceu com o assédio das idéias neoliberais. Referimo-nos à despolitização de temas que, por sua própria importância, jamais poderiam perder seu caráter político. As discussões acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina constituem um exemplo claro disso.

Derivadas das interpretações analítico-conceituais geradas no seio da Economia da Tecnologia, as políticas industrial e científica e tecnológica nos países latino-americanos (e, em particular, no Brasil), tendem a focar em aspectos que não estão propriamente na base dos problemas que se busca combater. Um

exemplo disso é a ênfase excessiva que é dada ao papel da empresa privada como ator impulsionador do desenvolvimento industrial e tecnológico (o que contraria, inclusive, as evidências históricas verificadas na América Latina). A partir dessa percepção, são geradas políticas públicas de caráter ofertista (Dias e Dagnino, 2006), que passam ao largo do cerne dos problemas colocados diante dos países latino-americanos.

Retomar as idéias do PLACTS, agregando novos elementos, conceitos e métodos e mantendo seu caráter original e autônomo representa uma iniciativa cuja importância é evidente. Contudo, dada a força com que outras visões se impõem atualmente faz com que revigorar as contribuições do PLACTS se torne um interessante desafio.

Espera-se, com isso, que haja uma reorientação do padrão da política industrial, científica e tecnológica dos países latino-americanos, de modo que essas se tornem mais aderentes ao contexto colocado. Essa reorientação significaria uma ênfase, por parte das políticas, nos entraves estruturais ao desenvolvimento, dentre os quais a concentração da renda e da riqueza é digna de nota.

CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou mostrar algumas das principais diferenças histórico-estruturais entre o Brasil e a Coréia do Sul que levantam algumas questões acerca da viabilidade da adoção de um modelo inspirado na experiência sul-coreana no país, defendida por alguns autores e gestores de políticas.

Chamamos a atenção do leitor para o fato de que a Coréia do Sul representa um caso extraordinário dentre os países de industrialização tardia. Trata-se de uma nação cujas raízes remetem a um reino milenar, e que nunca foi submetida a um tipo de exploração nos moldes daquela que foi imposta aos países latino-americanos. Também merecem destaque as reformas educacionais promovidas durante a ocupação japonesa e norte-americana, a reforma agrária promovida sob a orientação norte-americana após a Guerra da Coréia e os recursos recebidos pelo país durante o período compreendido entre os anos de 1953 e 1973 (recursos estes provenientes dos EUA).

De fato, o papel desempenhado pelos EUA no desenvolvimento sul-coreano não pode, de forma alguma, ser ignorado. No contexto da Guerra Fria (1945-1989), o sucesso da Coréia do Sul representaria uma vitória do capitalismo, um foco de resistência ao avanço do comunismo na Ásia, de modo que o destino daquele país não poderia ser outro: a Coréia do Sul deveria ser bem-sucedida. Entretanto, os EUA não tiveram essa mesma preocupação com a América Latina, onde a ameaça comunista era menor.

Uma vez removidos os obstáculos estruturais ao desenvolvimento sul-coreano, o país pôde, através de um conjunto de políticas econômicas competentemente concebidas e de uma importante atuação do Estado sobre a economia, sustentar elevadas taxas de crescimento econômico por um longo período de tempo.

Muito se falou em um “milagre coreano”, em alusão ao rápido crescimento da Coreia do Sul. Contudo, quando se analisa a experiência daquele país a partir de uma ótica histórica, dedicando particular atenção a alguns elementos estruturais (como educação e concentração de renda), logo verifica-se que, na verdade, nada houve de milagroso no sucesso sul-coreano.

A experiência sul-coreana oferece lições importantes para o Brasil? A resposta para essa pergunta é afirmativa. Entretanto, tais lições não são referentes à orientação mais superficial das políticas industriais, científicas e tecnológicas, mas à importância da remoção dos constrangimentos estruturais ao desenvolvimento econômico e social do país.

Nesse sentido, acreditamos que a incorporação das contribuições desenvolvidas pelo PLACTS a respeito da realidade latino-americana às estratégias e reflexões que defendem a emulação do modelo sul-coreano no Brasil representa uma possibilidade bastante interessante. As considerações feitas pelo PLACTS parecem contemplar, com muita propriedade, alguns pontos importantes que os defensores da emulação da experiência sul-coreana, em especial aqueles que se apóiam na leitura da Economia da Tecnologia, parecem não contemplar. Julgamos que a incorporação dessas contribuições representa um passo fundamental na direção de criar e consolidar um marco analítico-normativo mais adequado à realidade particular dos países latino-americanos e, em especial, à realidade brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amsden, A. H. (1989), *Asia's Next Giant*, Oxford, Oxford University Press.
- Canuto, O. (1993), “Aprendizado Tecnológico na Industrialização Tardia”, *Economia e Sociedade*, Nº 2.
- Cardoso, F. H. e E. Faletto (1973), *Dependência e Desenvolvimento na América Latina – Ensaio de Interpretação Sociológica*, Rio de Janeiro, Zahar Editores.
- Cardoso de Mello, J. M. (1982), *O Capitalismo Tardio*, São Paulo, Ed. Brasiliense.
- Cardoza, G. (1997), “Learning Innovation and Growth: a Comparative Policy Approach to East Asia and Latin America”, *Science and Public Policy*, vol. 24, Nº 6.
- Cutcliffe, S. (2003), *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*, México, Anthropros Editorial.
- Dagnino, R. P. e H. E. Thomas (2001), “Planejamento e Políticas Públicas de Inovação: em

- Direção a um Marco de Referência Latino-Americano”, *Planejamento e Políticas Públicas*, Nº 23, Brasília, IPEA.
- Dagnino, R. P., H. E. Thomas e A. D. García (1996), “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una Interpretación política de su trayectoria”, *REDES*, vol. 3, Nº 7.
- Dias, R. (2005), “A política científica e tecnológica latino-americana: relações entre enfoques teóricos e projetos políticos”, dissertação de Mestrado, Campinas, DPCT/IG/UNICAMP.
- e R. P. Dagnino (2006), “Políticas de Ciência e Tecnologia: Sessenta anos do Relatório *Science - the Endless Frontier*”, *Revista Avaliação*, vol. 11, Nº 2.
- Draibe, S. (1985), *Rumos e Metamorfoses – Estado e Industrialização no Brasil: 1930 – 1950*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- Enos, J. e W. H. Park (1988), *The Adoption and Diffusion of Imported Technology: The Case of Korea*, Londres, Croom Helm.
- Erber, F. e J. E. Cassiolato (1997), “Política Industrial: Teoria e Prática no Brasil e na OCDE”, *Revista de Economia Política*, vol. 17, Nº 2.
- Fajnzylber, F. (1983), *La industrialización trunca de América Latina*, México, Editorial Nueva Imagen.
- Felix, D. (1994), “Industrial Development in East Asia: What are the Lessons for Latin America?”, *UNCTAD Review 1994*.
- Furtado, C. (1968), *Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico*, São Paulo, Editora Nacional.
- (1972), *Análise do “Modelo” Brasileiro*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira.
- (1974), *O Mito do Desenvolvimento Econômico*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- Herrera, A. (1973), “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita”, *Desarrollo Económico*, vol. XIII, Nº 49.
- Ianni, O. (1977), *Estado e Planejamento Econômico no Brasil: 1930 – 1970*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira.
- Kim, L. (1993), “National Systems of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea”, em Nelson, R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems – a Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- (1999), “Building Technological Capability for Industrialization: Analytical Frameworks and Korea’s Experience”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 8, Nº 1.
- Kreimer, P. e H. E. Thomas (2004), “Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina”, em Kreimer, P. et al. (eds.) (2004), *Producción y uso social de conocimientos: estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.
- Kwon, J. K. (1990), “The Uncommon Characteristics of Korea’s Economic Development”, em Kwon, J. K. (ed.) (1990), *Korean Economic Development*, Westport, Greenwood Press.
- Lopes, J. L. (1964), *Ciência e Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, Edições Tempo Brasileiro.

- (1978), *Ciência e Libertação*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- López Cerezo, J. A. (2004), “Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Estado da Arte na Europa e nos Estados Unidos”, em Santos, L. W. et al. (orgs.) (2004), *Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Desafio da Interação*, Londrina, IAPAR, 2004.
- Merhav, M. (1987), *Dependência Tecnológica: Monopólio e Crescimento*, São Paulo, Ed. Vértice Sul.
- Meyer-Stamer, J. (1995), “Brazil: Facing the Challenge of Competitiveness”. Disponível em: <www.meyer-stamer.de/1995/brasil.pdf>.
- Miozzo, M. (2002), “East Asia and Latin America Compared”, *Revista de Economia Política*, vol. 22, N° 4 (88).
- Nahm, A. C. (1996), *The History of the Korean People – Korea: Tradition & Transformation*, Nova Jersey, Hollym International.
- Nelson, R. (1993), *National Innovation Systems*, Nova York, Oxford University Press.
- Sábato, J. e N. Botana (1993), “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, *Arbor*, vol. 146, N° 575, Madri, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Tavares, M. C. (1998), *Acumulação de Capital e Industrialização no Brasil*, Campinas, UNICAMP.
- Vaccarezza, L. S. (2004), “Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Estado da Arte na América Latina”, em Santos, L. W. et al. (orgs.) (2004), *Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Desafio da Interação*, Londrina, IAPAR.
- Viotti, E. B. (1997), “Passive and Active Learning Systems: a Framework to Understand Technical Change in Late Industrializing Economies and Some Evidences from a Comparative Study of Brazil and South Korea”, tese de Doutorado, Nova York, The New School for Social Research.
- Yoo, G. J. (1990), “Income Distribution in Korea”, em Kwon, J. K. (ed.) (1990), *Korean Economic Development*, Westport, Greenwood Press, 1990.

Artículo recibido el 15 de mayo de 2007.

Aprobado para su publicación el 15 de mayo de 2008.

FONTDEVILA, P., A. LAGUADO DUCA Y H. CAO

40 AÑOS DE INFORMÁTICA EN EL ESTADO ARGENTINO

BUENOS AIRES, EDUNTREF, 2008, 169 PP.

KARINA FERRANDO*

Este libro se presenta como parte de la colección Ciencia, Tecnología y Sociedad de la EDUNTREF en una impecable edición ilustrada con fotos y documentos de la época referida. Es el resultado de una investigación realizada en el marco del Centro de Investigación en Administración Pública (CIAP) de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

Un primer dato destacable es haber realizado este análisis desde la perspectiva CTS, si bien el título nos lleva a considerar que su contenido constituye una narración histórica de una disciplina, en realidad se trata de un pormenorizado trabajo que relaciona tecnología y sociedad en su contexto histórico, estilo de trabajo poco desarrollado.

El protagonista aquí es el CUPED (Centro único de Procesamiento Electrónico de Datos), creado el 19 de octubre de 1967 con la misión de concentrar el procesamiento electrónico de todo el Estado argentino, modelo en América Latina y promotor de la difusión de la informática en todo el país y formador de cuadros técnicos esenciales para el desarrollo del sector.

Como anticipé, la obra no se limita a desarrollar las características evolutivas del CUPED, sino que presenta en cada capítulo aspectos que remiten a la relación con la sociedad y el contexto histórico político de cada momento. Los cinco capítulos son: 1. El Estado intervencionista y la creación del CUPED; 2. Noche y niebla; 3. El advenimiento de la PC; 4. Los '90. La convergencia e internet; 5. La reconstrucción del Estado.

El libro comienza resaltando que la ciencia y la política son “cuestión de Estado” y menciona el papel protagónico que tanto la ciencia y la tecnología tuvieron en el mundo luego de la Segunda Guerra Mundial, importancia que creció de modo exponencial y

* Magister en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología (CEA-UBA).
Coordinadora del Programa CTS-FRA (UTN-FRA). E-mail: <kferrando@fra.utn.edu.ar>.

cuyo desarrollo pasó a ser objetivo nacional en todos los países que tuvieran aspiraciones de expandirse en el contexto internacional.

El uso social del artefacto tecnológico “computadora” (cuestión central del enfoque CTS) es significativo en tanto que pasó de ser un equipamiento que debía tener toda organización a un objeto cuyas facultades podían tener alcance en otro tipo de segmentos de la vida social.

En la Argentina de 1945, algunos aspectos de las políticas de Perón en materia de desarrollo científico tecnológico reflejan que el eje pasaba por ciencia e industria, sumados a un Estado fuerte como garantía de éxito. Son ejemplo de esto el Proyecto Pulqui, el Proyecto Huemul y el impulso por traer científicos de prestigio internacional.

El devenir del acontecer político nacional nos ubica, paradójicamente, en una situación donde el mismo gobierno que destruyó la Universidad de Buenos Aires con “La noche de los bastones largos” y destruyó su famosa computadora Clementina, fue el que inauguró en 1967 el CUPED. Este centro de cómputos fue, en esa época, un ejemplo de tecnología de punta para toda América Latina y, sin duda, uno de los centros más neurálgicos del desarrollo de la informática en el país.

El nacimiento de la computación en Argentina se presenta destacando la intención del gobierno de promover el desarrollo tecnológico relacionándolo con el sector productivo, a diferencia de lo que, desde las universidades se trabajaba o se entendía como ciencia: Varsavsky con su postura “cientificista”, la creación en 1951 del CONITRYC, luego rebautizado por la revolución libertadora como CONICET. Esto responde a un sistema de ciencia y técnica creado según el modelo del triángulo de Sábato. Vemos que la línea histórica aparece signada por elementos de política científica y tecnológica más allá de lo meramente inherente a la informática como disciplina.

En 1961 se comienza a hablar en términos científicos de “las computadoras”, y, a solicitud de Manuel Sadosky, creador del Instituto de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, el CONICET importa la primera computadora dedicada a fines científicos y académicos.

En este contexto irrumpe el CUPED, cuya creación responde a la formulación de políticas de ciencia y tecnología que comenzaron a gestarse en América Latina, pero cuyo esfuerzo de materialización recayó en el Estado, que no logró sumar al sector privado en sus tareas por lograr una dinámica sostenida de innovación científica.

Los esfuerzos en términos de su montaje y sus características llevaron al CUPED a convertirse en un centro modelo.

Luego de la descripción de las condiciones que pusieron en escena al CUPED, y sin perder este hilo conductor que está dado por la constante mención al contexto en el que se inscribe, los autores tratan aspectos vinculados con la globalización y la revolución tecnológica, el impacto de las obras de Alvin Toffler *El shock del futuro*, de 1970, y *La Tercera Ola*, publicado diez años más tarde, cuyas ideas giraban en torno a los cambios que estaban ocurriendo a raíz del avance tecnológico. Aparecen problemas como consecuencia de estos avances y entra en juego la microelectrónica, con un rol preponderante en las denominadas “revoluciones tecnológicas” y el desarrollo de las “telecomunicaciones”.

“Mientras el mundo entraba en un proceso de cambios espectaculares, la Argentina también entraba en una mutación... pero de otro tipo, el 24 de marzo de 1976 se anunciaba en la red oficial de radiodifusión que las fuerzas armadas se habían hecho cargo del control operacional del país”. Entre intereses mezquinos y políticas desestabilizadoras, el CUPED logra sobrevivir a un posible desmantelamiento a raíz del azar interviniente en el reparto de poder que imperó por esos tiempos.

Se vivieron en esos momentos cambios en todos los aspectos de la sociedad, y es ahí donde se inicia la decadencia de las políticas de asistencia social, salud y educación, además del despliegue de una marcada política represiva.

Un sugerente interrogante: ¿políticas de ciencia y tecnología en el Proceso?, se resuelve describiendo las implicancias, para la época, de “ser científico en Argentina”. Pasamos de la mera descripción de la incorporación de tecnologías, el desarrollo tecnológico y el devenir de las instituciones de investigación científico tecnológicas del país a la narración de casos de desaparición de científicos y académicos. La represión se llevó varios miembros y allegados del CUPED.

Al mismo tiempo se creaban las primeras carreras universitarias relacionadas con los sistemas informáticos. La falta de mantenimiento y actualización del centro que se produjo en ese entonces, si bien permitió que siguiera funcionando, lo quitó del lugar de privilegio que tuvo en sus inicios.

Otro hito en la evolución de la informática es la Tercera Revolución Industrial, los avances científico tecnológicos, la aparición de la computadora personal o PC –este “artefacto tecnológico”

tiene cada vez más funciones y más alcance social— y con ella el “procesador de textos”.

El advenimiento de la democracia se presenta en un contexto de transición que afectó a América Latina en su conjunto.

Desde el gobierno se pretende impulsar el desarrollo científico tecnológico, sin lograr demasiados resultados positivos. La promoción de la informática es un fenómeno al que nuestro país no permanece ajeno. Se pusieron en marcha programas para recuperar científicos que se encontraban en el exilio y se activó la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación.

Con Sadosky como promotor, se crea una Comisión Nacional de Informática para establecer las bases de un plan nacional de informática y tecnología que aspiraba a crear una industria nacional de electrónica.

Siguiendo con la línea de transformaciones iniciadas desde el gobierno, en abril de 1984, a pedido de la SECYT se conforma una Comisión Nacional de Informática, entre cuyas propuestas se pretende desarrollar aspectos relacionados con la informática en la Administración Pública y por ende esto repercute sobre el CUPED.

Si bien se ubica en la década de 1970 el comienzo de la declinación del CUPED, es durante el gobierno de Alfonsín que el centro pierde su autonomía y ya en época de Menem se fusiona con la Gerencia de Operaciones Informáticas del Instituto Nacional de Previsión Social (INPS). Se cierra otro capítulo con el análisis pormenorizado de algunas cuestiones de orden social, político y económico que se asocian a la desaparición del CUPED.

Hacia los finales del siglo XX con la aparición de las TIC, distintos acontecimientos en el orden mundial, en aspectos sociales, políticos y económicos, sumados al acelerado ritmo del desarrollo tecnológico, la aparición de internet junto con el uso y desarrollo de aparatos generadores y procesadores de datos para uso productivo, dieron lugar a un escenario favorable para el progreso y mayor desarrollo de la informática.

La difícil situación económica, el contexto regional y las pocas medidas en materia de políticas de ciencia y tecnología, sumado a la lógica de mercado que comenzó a instalarse en los distintos órdenes de la sociedad, no constituyeron elementos que hicieran viable el trabajo de las instituciones científico tecnológicas de nuestro país, hubo recortes de presupuesto y de personal.

En la década de 1990, como consecuencia del panorama pre-

sentado, la seguridad social cobra una importancia crucial por su decisiva incidencia en el gasto del Estado.

Aquí aparece la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES) en cuyo seno se alberga en 1991 la Gerencia de Sistemas (heredera del CUPED) que comenzó a construir su nuevo perfil: como centro de procesamiento de datos que apoya a tareas que se desarrollan en todo el Estado nacional.

Esto se traduce en una nueva composición del organismo, los cambios en el sistema de jubilaciones, la aparición de las AFJP, los nuevos equipos informáticos, la necesidad de diseñar un Plan Maestro de sistemas para organizar la Gerencia y la crisis del sistema de seguridad social.

En el final de la obra, bajo el título “La tecnología y la reconstrucción del Estado”, el *software* toma un papel preponderante, la aparición de marcas hegemónicas, el *software* libre y las arquitecturas distribuidas son los nuevos temas de interés.

Pasada la época de gloria, la caída, el resurgimiento y la tormenta de los noventa, los inicios del nuevo siglo encuentran a la previsión social en un lugar clave para la reconstrucción del Estado.

En este momento asistimos a la reconstrucción de la administración pública pensando en términos de modernización, y se presentan los lineamientos estratégicos para la puesta en marcha del Plan Nacional de Gobierno Electrónico.

La sanción de dos leyes clave –la de Firma Digital y la de Promoción de la Industria del Software– y la creación del FONSOFT son algunas de las medidas del nuevo gobierno que pretende fortalecer el sistema de ciencia y tecnología de la nación.

Si bien los cambios ocurridos en la década de 1990 no habían dejado al heredero del CUPED, la Gerencia de Sistemas y Telecomunicaciones del ANSES, en condiciones como para afrontar los nuevos desafíos que trajeron aparejados estos cambios, la llegada de Kirchner al gobierno promete un proceso de reconstrucción y modernización, intentando recuperar los elementos que habían hecho del CUPED la vanguardia informática de América Latina.

Se diseña un Plan Estratégico de Sistemas y Telecomunicaciones (PESYT), que considera cambios en tres direcciones: metodología, arquitectura de *hardware* y *software*, y modificaciones en la estructura funcional de la Gerencia de Sistemas y Telecomunicaciones. Esta reconstrucción implica no solo la recuperación de la cultura innovadora de la institución, sino una reconstrucción sobre parámetros distintos.

La apuesta del PESYT ha sido la construcción de un portal de internet capaz de soportar la totalidad de los servicios que brinda ANSES, tanto a los trabajadores pasivos como a los activos; esto se ha dado en llamar “Autopista de Servicios de la Seguridad Social”, y con una breve descripción de los alcances de este nuevo servicio concluye el recorrido por los *40 años de informática en el Estado argentino*.

De lectura amena, este libro brinda más de lo que su título promete, sobre todo a un lector desprevenido que puede no observar en la tapa la mención “Ciencia, Tecnología y Sociedad” arriba, en el centro.

En el prólogo, Mario Albornoz destaca: “El libro permite ver un ciclo tecnológico completo: cuarenta años de informática comprenden todo el lapso del surgimiento, expansión y desaparición de un determinado paradigma centrado en los grandes centros de cómputos. En tal sentido, el ejemplo elegido constituye un material de excepcional calidad para realizar un estudio de caso que ponga en evidencia la trama de actores y factores que intervienen en él”.

Creo haber sintetizado los principales matices de este trabajo, respetando la estructura lineal en que aparece su contenido y considero que el libro constituye material de interés para investigadores, estudiantes y público no especializado, por el enriquecimiento que ha brindado al tema específico, “la informática”, el abordaje bajo el enfoque CTS.

Una noción de la teoría de la determinación social de la tecnología, entre cuyos exponentes encontramos a Langdom Winner, dice que lo que importa no es la tecnología misma, sino el sistema social y económico en el cual está incluida.

A propósito de esto quiero dejar planteados algunos interrogantes sobre los que se puede reflexionar a partir de esta lectura.

Pensando en otro autor, Arnold Pacey, surgen dos preguntas: la tecnología: ¿es neutral en términos culturales, morales y políticos?, y ¿es posible analizar un proceso tecnológico sin abordar los aspectos organizacionales y culturales más allá de los meramente técnicos? (visión de túnel).

Dice Winner (irónicamente): “Algunos fanáticos de los ordenadores creen que la llegada de la era de la informática producirá de modo inevitable una sociedad más democrática e igualitaria, y que esta fantástica condición se logrará sin el más mínimo esfuerzo” (Winner, 1987: 12) y luego viene su pregunta: los artefactos, ¿tienen política?

El mismo autor nos diría que de acuerdo a nuestra forma de pensar usual, concebimos las tecnologías como herramientas neutrales que pueden utilizarse bien o mal, para hacer el bien, el mal o algo intermedio entre ambos. Pero generalmente no nos detenemos a pensar si un determinado invento pudo haber sido diseñado y construido de forma que produjera un conjunto de consecuencias lógicas y temporalmente previas a sus usos corrientes. “Si el lenguaje político y moral con el que valoramos las tecnologías solo incluye categorías relacionadas con las herramientas y sus usos; si no presta atención al significado de los diseños y planes de nuestros artefactos, entonces estaremos ciegos ante gran parte de lo que es importante desde el punto de vista intelectual y práctico. Si examinamos los patrones sociales incluidos en los ambientes de los sistemas técnicos, podemos darnos cuenta de que algunas invenciones y sistemas se hallan ligados casi de forma invariable a modos específicos de organización de autoridad y poder” (Winner, 1985).

Volviendo a la pregunta ¿es posible que los artefactos tengan cualidades políticas?, en principio deberíamos centrarnos en cómo pueden las características específicas del diseño y planificación de un artefacto o sistema convertirse en medios de establecer determinados patrones de poder y autoridad en un cierto entorno. Es precisamente por esto por lo que sus consecuencias para la sociedad deben entenderse en relación a los actores sociales capaces de influir sobre ellas mediante los diseños y planes seleccionados.

En esta breve reseña quedó plasmada la red de actores que sustentan la evolución de la informática en tanto desarrollo tecnológico y cómo los intereses políticos, sociales y contextuales condicionan y a la vez son condicionados por la tecnología en un vaivén permanente.

Para reflexionar sobre estas cuestiones, y algunas otras que seguro se despertarán en el lector, nada mejor que leer *40 años de informática en el Estado argentino*.

BIBLIOGRAFÍA

Pacey, A. (1990), *La cultura de la tecnología*, México, FCE.

Winner, L. (1987), *La ballena y el reactor*, Barcelona, Gedisa.

— (1985) “¿Tienen política los artefactos?”, disponible en <<http://www.campus-oei.org/salactsi/winner.htm>>.

HEBE VESSURI

“O INVENTAMOS, O ERRAMOS”. LA CIENCIA COMO IDEA-FUERZA EN AMÉRICA LATINA

BERNAL, UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES, COLECCIÓN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, 400 PP.

RIGAS ARVANITIS*

La publicación de este libro se debe a la feliz iniciativa de Pablo Kreimer, director de la colección Ciencia, tecnología y sociedad de la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes en Argentina. El resultado es una lograda recopilación de artículos de Hebe Vessuri, precedidos de una larga introducción que ha escrito para esta ocasión. Hebe Vessuri se ha tornado una referencia en la reflexión sobre la ciencia en América Latina. Su incesante trabajo de investigación y formación en Venezuela, en Brasil y en Argentina, así como su activo rol de promoción de la investigación en organismos latinoamericanos e internacionales, fue recientemente coronado con el Premio Nacional de Ciencia en Venezuela —raramente atribuido a investigadores en ciencias sociales. Dirigió tres de los mejores equipos de sociología e historia de las ciencias de América del Sur, y con su actividad logró consolidar la comunidad científica de estudios de la ciencia que hoy es reconocida en las sesiones de congresos nacionales o regionales (Esocite) y en revistas de calidad como *REDES* o *Espacios*, por mencionar solo dos.

Lo que hace particularmente original al trabajo de Hebe Vessuri es que logra una síntesis entre una sociología “externalista” de las instituciones científicas y una sociología “internalista” del conocimiento. No es casualidad: ante la amplitud de tareas que exige el desarrollo económico y social, es difícil descuidar el aspecto institucional. Además, la reflexión sobre la ciencia en América Latina, después de mucho tiempo, ha planteado la exigencia de resolver las cuestiones de desarrollo por medio de la investigación. Es así, por

* Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Unidad “Savoir et Développement”.

Traducido del francés por Pablo Pellegrini, Programa de Estudios Sociohistóricos de la Ciencia y la Tecnología, Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT), Universidad Nacional de Quilmes.

ejemplo, que Jorge Sábato en Argentina inventó el “triángulo” de interacciones entre el gobierno, la investigación y la industria. O que Amílcar Herrera hablaba de la necesidad de desarrollar la investigación como una necesidad para el desarrollo.

Por su parte, Hebe Vessuri, desde hace cerca de treinta años, busca formar investigadores en ciencias sociales que sean capaces de reflexionar sobre las condiciones de desarrollo de la investigación y su relación con la sociedad. Modificó radicalmente el significado que tienen esos temas “pesados” del desarrollo de la investigación y su relación con el desarrollo a secas. Por ejemplo, la cuestión de la transferencia de tecnología se ha convertido en la endogeneización de tecnologías; la cuestión de la innovación se ha convertido en la constitución de capacidades científicas portadoras de productos e ideas innovadoras; la autonomía universitaria se ha convertido en la cuestión de la inserción de la investigación en las instancias universitarias y en la sociedad. Los más jóvenes investigadores latinoamericanos son herederos de esta nueva orientación, que Hebe hubo de defender con uñas y dientes contra los filósofos y epistemólogos habituales (como por ejemplo, el inevitable Mario Bunge).

Este libro permite recorrer ese trayecto por primera vez, porque si bien ha dirigido obras fundamentales,¹ Hebe nunca había escrito un libro de síntesis. Aquí podemos encontrar una reflexión sobre la política de la investigación, sobre las relaciones de cooperación con los países ricos, las movi­lidades internacionales de investigadores o la revalorización de saberes locales. Encontraremos también trabajos en los cuales, creo, Hebe está particularmente interesada, sobre la historia social de la investigación en el continente: los programas de la Fundación Rockefeller en Venezuela sobre cuestiones agrícolas, la creación de uno de los primeros grandes institutos de investigación básica en América Latina (el IVIC), la carrera de Nicolás Bianco, uno de los inmunólogos más importantes del continente. Encontraremos, asimismo, el justo homenaje a algunos nombres de la ciencia que han sido olvidados precisamente por haber nacido en

¹ Cito de memoria: E. Díaz, Y. Texera y H. Vessuri (eds.) (1983), *La ciencia periférica*, Caracas, Monte Ávila; H. Vessuri (ed.) (1984), *Ciencia académica en la Venezuela moderna*, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana; H. Vessuri (ed.) (1987), *Las instituciones científicas en la historia de la ciencia en Venezuela*, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana; H. Vessuri (ed.) (1996), *La academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Caracas, FINTEC.

esas tierras calurosas y tropicales: Arnaldo Gabaldón, Rafael Rangel, Marcel Roche, Francisco de Venanzi...

Solo lamentamos una cosa: los diversos artículos avanzan en esa reflexión de a pequeñas pinceladas. Aún falta una síntesis, anunciada en la introducción, que abarque la memoria, la narración y la crítica, que muestre de manera más explícita los vínculos entre esas particulares historias institucionales y humanas y un proceso más general, que haga de la ciencia una actividad aceptable en una sociedad a la que parece importarle poco. De este modo, Hebe Vessuri dejará el sello de su reflexión en América Latina, ayudará a salir aún más de la “melancólica subordinación de la periferia de la historia”, y concretará el deseo de “recoger los pedazos de nuestra identidad fragmentada”. Hebe es argentina, vive en Venezuela, ha sido la esposa de un militante argentino que ha sacado de las cárceles argentinas poniendo en riesgo su vida; es también la madre de una astrónoma de renombre. Doy estos detalles para mostrar que no hay nada casual en los escritos de esta excepcional autora.

Las múltiples facetas de su personalidad han forjado una exigencia: mostrar que el saber debe tener raíces, si es que pretende tener alguna utilidad. Que sus portadores se rehúsen a encerrarse en la facilidad ofrecida a los vástagos de las élites. Que la ciencia no sea una simple diversión. Que el desarrollo se inscriba en el corazón del trabajo de los investigadores, cualquiera sea su disciplina: “la ciencia ha sido una idea-fuerza en la región latinoamericana, capaz de reunir voluntades pero siempre en cantidad insuficiente para formar un aparato científico dotado de una dinámica propia”. Hacer eso, dice, supone una reflexión sobre la naturaleza endógena de los procesos institucionales, económicos y sociales. El saber, dice Hebe Vessuri, tiene que jugar un rol activo en la creación de espacios de reflexión originales, institutos, centros universitarios, ONG, no importa la forma, que ofrezcan a los investigadores los medios de hacer otra cosa que no sea copiar. “O inventamos, o erramos”, he ahí el sentido de la sentencia de Simón Rodríguez, quien fuera el maestro del gran Simón Bolívar y que proporciona el título de esta compilación de artículos.

JEAN-JACQUES SALOMON
UNE CIVILISATION À HAUTS RISQUES

PARÍS, ÉDITIONS CHARLES LÉOPOLD MAYER, 2006, 226 PP.

LUC TESSIER*

PROMETEO, ¿QUÉ HAS HECHO CON TU LIBERTAD?

Las revoluciones científicas del siglo XVIII y las revoluciones industriales y técnicas del siglo XIX y XX han liberado a Prometeo de sus cadenas. Luego de apenas dos siglos, esta supuesta autonomía experimentada por la ciencia y la técnica es en lo sucesivo puesta en discusión. A comienzos del siglo XXI, Prometeo es sometido a *la cuestión*. He ahí el tema de la última obra de Jean-Jacques Salomon.¹

Prometeo no asiste sólo a una respuesta filosófica y política de su obra: liberar el secreto del fuego al servicio de la humanidad. Al mismo tiempo es enredado en sus contradicciones y acusado. Las promesas de un futuro radiante compartido por todos, impulsado por los avances de la ciencia y la tecnología en el marco de una economía cada vez más globalizada, han resultado ampliamente utópicas. Pero aun hay más: la obra científica y técnica del último siglo podría implicar en el siglo XXI el desarrollo de un peligro radical para la humanidad. La existencia misma de la vida humana sobre este planeta está en lo sucesivo, puesta en cuestión. Se acumulan las previsiones más alarmantes sobre la amplitud de las futuras amenazas para los próximos decenios. La multiplicación de informes científicos relatando los riesgos tecnológicos y sus consecuen-

* Profesor de la Université de Marne La Vallée.

Esta reseña fue escrita poco tiempo antes de la muerte de J.-J. Salomon, ocurrida el 14 de enero de 2008. Traducido del francés por Pablo Pellegrini, Programa de Estudios Sociohistóricos de la Ciencia y la Tecnología, Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.

¹ Jean-Jacques Salomon, profesor honorario en el Conservatoire National des Arts et Métiers, dirigió durante muchos años el departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Es autor de gran cantidad de obras sobre los vínculos entre ciencia y sociedad. Fue presidente del Colegio de la Prevención del Riesgo Tecnológico (CPRT) entre 1989 y 1993.

cias climáticas, económicas, políticas y militares a las que seremos sometidos, la irrupción de estas cuestiones en la esfera pública, todo esto nos impide pensar y construir escenarios de desarrollo y progreso que podríamos sin embargo calificar de “*business as usual*” en vistas de las esperanzas suscitadas por el fantástico desarrollo económico y tecnológico de Occidente a lo largo de la segunda mitad del siglo xx y de Asia en los dos últimos decenios.

La aparición de una visión catastrófica del futuro no es evidentemente exclusiva de nuestra época. Las epidemias, el hambre y las guerras han marcado la historia humana teniendo por consecuencia un debilitamiento político y moral de sociedades devastadas, conduciendo a representaciones mórbidas sobre el futuro. Los ejemplos históricos son numerosos. Así, el siglo xiv, el siglo negro del Occidente medieval, ha visto desaparecer quizá a más de un tercio de la población europea, remitiendo a los sobrevivientes a una nueva visión del Apocalipsis. El *shock* bacteriológico que ha golpeado América en el siglo xvi parece cuantitativamente aun más terrible. En México, las sociedades precolombinas han asociado claramente ese momento histórico a un fin del mundo ya inscripto en sus mitologías. La acción humana nunca ha permanecido extraña a estos fenómenos, pero esas crisis aparecen, en la mirada de los contemporáneos, como la manifestación de una voluntad divina. El cambio de percepción del Apocalipsis intervino en el siglo xx. La industrialización de los medios de destrucción desarrollada a lo largo de las dos guerras mundiales, la industrialización de la muerte en el sistema concentracionario y la visión de un probable conflicto nuclear global han descartado definitivamente toda lectura divina del Apocalipsis. El hombre está en el centro de la escena en la cadena de responsabilidades.

Si Dios ha quedado excluido del debate, J.-J. Salomon utiliza sin embargo la metáfora bíblica para describir los futuros riesgos científicos y tecnológicos, como las siete nuevas plagas potenciales de Egipto. Enumera así sucesivamente: las catástrofes tecnológicas, la vulnerabilidad de los grandes sistemas técnicos, las amenazas terroristas, las contaminaciones informáticas, las desviaciones tan criticadas de la genética, las técnicas robóticas y los cambios climáticos.

Esas amenazas múltiples pueden vincularse con una contaminación química lenta e insidiosa o, al contrario, brutales y con crisis inmediatas. La contaminación con mercurio en la bahía de Minamata en Japón o el accidente de la usina Union Carbide en

Bophal, en India, son ejemplos evidentes de los riesgos relacionados con la industria química. Si esta tecnología y sus productos integrados a nuestra vida cotidiana son susceptibles de generar catástrofes mayores que no involucran solo a nuestra generación sino también a las generaciones futuras. ¿Qué decir entonces de los riesgos generados por las técnicas nucleares civiles o militares? Las inquietudes suscitadas por el almacenamiento de desechos de larga vida, de varios miles de años, atraviesan así el horizonte temporal de razonamiento y de existencia de una civilización. La proliferación de esas técnicas genera la posibilidad de guerras nucleares regionales con consecuencias ecológicas y humanas incalculables, la mínima utilización de bombas sucias con desechos nucleares por parte de grupos terroristas radicales solo constituye un avatar suplementario en los escenarios de fin del mundo.

El mundo no está solo “desencantado”, en el siglo XXI también es fuertemente artificial en las zonas geográficas más ricas. La complejidad y la conexión creciente de nuestros sistemas técnicos, las infraestructuras y las inmensas instalaciones de trabajos públicos esenciales para el mantenimiento de toda la civilización urbana llevan en sí mismas el germen del desorden. La confianza de los individuos en los sistemas técnicos, las presiones económicas y políticas, pueden explicar los caminos de un posible desmoronamiento y la ceguera frente a las inminentes catástrofes. Los sistemas de telecomunicación o de transporte de energía son concebidos en la escala mínima de los continentes. Son susceptibles de bloqueos totales provocados por el azar técnico o climático, como mostró la historia reciente en varias represas. Las imágenes de Nueva Orleans han ilustrado la impotencia de los Estados Unidos, principal nación del mundo en términos de recursos técnicos, en poder asegurar el simple aprovisionamiento de agua potable y alimentos a una población urbana cuando las infraestructuras y las redes técnicas básicas dejan de funcionar. Incluso si puede mencionarse un factor racial y social para acusar la ineficacia pública en la acción, el caos ha sido, en primer lugar, técnico. Un colapso semejante en una megalópolis de un país del sur tendría ciertamente consecuencias aun más graves.

La complejidad extrema de esos sistemas, su funcionamiento, su eficacia en términos de producción y de rapidez de respuesta somete a los usuarios a flujos de información tan gigantes que su control y su manejo estable deviene casi imposible. La instantaneidad de la información y de la energía disponibles gracias a las redes desarro-

lladas en todo el mundo sustentan la ilusión de una domesticación y de una artificialización completa del mundo al servicio de los deseos humanos. Refuerzan el sentimiento de invulnerabilidad de las sociedades técnicas avanzadas. Seríamos seres omniscientes y omnipotentes capaces en todo momento de conocer el estado del mundo y de actuar a distancia sobre ese mundo. La desmaterialización del comercio, los proyectos de generalización de la enseñanza por medio de redes permitiendo la economía de medios humanos y materiales son ejemplos explícitos de esa tentación de lo inmateral y del desapego a las realidades del mundo. Los límites materiales justamente, las lentitudes del aprendizaje individual, la experiencia adquirida con el contacto de situaciones, las malas interpretaciones, todo eso será definitivamente borrado por la sola presencia de una gigantesca red de información mundializada. La profusión de medios tecnológicos, el saber y el conocimiento serían ilimitados, pues los resultados ya obtenidos justifican la existencia y su futuro desarrollo, al precio de una mayor vigilancia de nuestros comportamientos y nuestros intercambios.

Esta transformación del mundo encuentra casi naturalmente su prolongación en la matriz del hombre mismo. La genética, la bioquímica, la robótica y todas las combinaciones híbridas imaginables entre esas técnicas y el cuerpo humano sugieren en la actualidad una perspectiva casi religiosa de mejoramiento en las actividades humanas. El riesgo de la selección de los individuos y la emergencia de una posthumanidad son los últimos avatares posibles del progreso de la ingeniería genética.

La última plaga de Egipto identificada es el riesgo climático global. Constituye por cierto la amenaza más probada, pues su progresiva aparición está hoy en día confirmada por la mayoría de los científicos del área. El biólogo y geógrafo Jared Diamond ilustra en su última obra (*Effondrement, comment les civilisations décident de leur disparition ou de leur survie*, París, Gallimard, 2006), en medio de numerosos estudios de casos históricos, los efectos del *shock* climático. Sus conclusiones no dan lugar a la ambigüedad. Algunas civilizaciones pueden derrumbarse y desaparecer al confrontarse con los cambios climáticos y sus consecuencias: crisis ecológicas, crisis agrícolas y colapso de los sistemas de aprovisionamiento alimentario. Los ejemplos que describe son elocuentes: la civilización maya en América central, los anasazis en el sudoeste de los Estados Unidos, los habitantes de la isla de Pascua o los estable-

cimientos escandinavos sobre las costas de Groenlandia. Todas esas sociedades se hundieron y solo existen en la actualidad como trazas arqueológicas. Sin embargo la catástrofe no está escrita de antemano. Los factores agravantes han transformado, en cada ocasión, la crisis inicial en escenarios apocalípticos. Lo que aparece entonces es un escenario tipo y el mismo conjunto de elementos relacionados. Esas sociedades han desaparecido debido a que ya no disponían de un sostén de abastecimiento estable. La producción material se hundió y las sociedades no pudieron contar con la colaboración, la ayuda o los intercambios de sociedades amigas. El aislamiento geográfico ha sido quizá la causa, pero el desarrollo de relaciones hostiles y violentas con sus vecinos casi siempre ha agravado el proceso. La guerra generalizada en el interior o el exterior ha seguido a esos choques sistemáticos, los adversarios se aprovechan del debilitamiento para asestar el golpe fatal. Aun más grave, la negación de las élites y del resto de la población a modificar los modos de consumo o a adoptar técnicas alternativas no dejó finalmente ninguna chance de supervivencia a esas sociedades.

El análisis a largo plazo debe permitir como una visión pertinente de esas desestabilizaciones mortales de nuestras sociedades. El problema no es sino científico, técnico o quizá climático. La historia tiene allí su lugar. El desarrollo reciente de una economía mundializada, el advenimiento de una nueva forma de economía mundo, en el sentido de Braudel, no significa la estandarización y uniformización de ese mismo mundo. La economía mundo implica, por naturaleza, jerarquías y desigualdades entre el centro y su periferia, desigualdades entre sociedades pero también desigualdades entre clases sociales. No significa en modo alguno el advenimiento de una sociedad radiante, como creían los utopistas, o el surgimiento de una forma superior de sociedad inclinada irresistiblemente hacia el progreso social y tecnológico.

Si, como afirma el autor, “la tierra siempre es redonda”, es la racionalidad de los actores de esta mundialización lo que debe interrogarse. La empresa capitalista globalizada es en la actualidad el arquetipo del modelo de racionalidad occidental: la elección por el cálculo de *one best way* permitiendo la optimización de los medios humanos financieros y técnicos consagrados a la producción. La difusión de ese modelo de gestión al conjunto de los países emergentes debía permitir una uniformización rápida de las prácticas y sobre todo de las formas de racionalidad operantes en la acción económica.

Sin embargo, la empresa occidental, como tampoco al difusión de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, pueden ser los únicos medios de esa racionalidad universal. Los estudios empíricos muestran en efecto que el mundo de la empresa, compuesto por las más grandes entre ellas, no se reduce a un único modelo basado en la reducción de los costos y la uniformización de los productos.² La racionalidad económica estándar no existe más desde que se aleja de sus centros promotores. En China y en India, dos países emblemáticos de la mundialización triunfante, los inmensos espacios de una economía todavía agraria, desvinculada de las redes continentales, subsisten al costado de los bolsones de la hipermodernidad asociados a Occidente. Las asimetrías Norte-Sur en ese mundo *siempre redondo* en términos de riquezas materiales, de infraestructuras elementales y de acceso al conocimiento no son estrictamente económicas. Conducen todavía a enfrentamientos políticos y militares entre naciones. El conflicto palestino-israelí, ampliamente comentado en la obra, el enfrentamiento de dos sociedades que se oponen en todo y no solo por la reivindicación de una tierra santa, señala claramente esta ausencia de racionalidad compartida.

Esta responsabilidad humana en las catástrofes implica un necesario sobresalto. Si Prometeo fracasó en su misión, la humanidad debe retomar su porvenir. Con una acción concertada y reflexiva, puede y debe dominar su destino. La inminencia de próximos peligros impone la aplicación de un principio de sentido común y de precaución saludable en el desarrollo de nuestros proyectos científicos y tecnológicos.

Sin embargo, mientras analizamos los riesgos de un desorden generalizado en una región del mundo, de una guerra de civilizaciones o los mayores riesgos tecnológicos, la racionalidad procesal de los responsables no podrá, por sí sola, evitar la catástrofe. Rara vez los actores se posicionan frente a una situación en la que perciben realmente su grado de riesgo o incertidumbre. La estimación matemática del riesgo a partir de las leyes de la probabilidad, arquetipo de los razonamientos de los mercados financieros, no es aplicable, en un mundo material violento, complejo y sobre todo real. Casi siempre será la incertidumbre, es decir la ignorancia, sobre los hechos materiales y las actitudes de los adversarios o compañeros potenciales, lo que provocará el razonamiento.

² Suzanne Berger, *Made in monde*, París, éditions du Seuil, 2006.

El riesgo probabilizable (la prevención) no funciona y proyectar desde allí las probabilidades subjetivas no cambia nada del asunto. Lo incierto por falta de conocimiento impone entonces imperativamente la precaución en la conducción de los asuntos científicos y técnicos. He ahí el corazón del razonamiento y la reivindicación de J.-J. Salomon.

Sin embargo, la incertidumbre puede llegar a paralizar la acción humana y no simplemente porque la maquinaria de la planificación y del cálculo racional sea inoperante, sino también y sobre todo porque la simple voluntad de accionar puede ser paralizada por la ignorancia. Claramente, el problema no puede reducirse a un simple mejoramiento de la administración y de la ingeniería. Incluso la conciencia de los peligros es insuficiente si su horizonte temporal no es inmediato. Lo que no se muestra de forma inmediata a la mirada del observador tiene poca chance de existir, *es igualmente cierto que aquello que no se mide no existe*. La incertidumbre no es sustancial, es “percibida” por individuos sumergidos en la acción. El tiempo es utilizado como un argumento por los partidarios de la inacción. En su razonamiento, los futuros descubrimientos técnicos o científicos serán aprovechados para reducir la incertidumbre y por ende la ignorancia. Permitirán una acción ulterior más eficaz. Como señala J. P. Dupuy: saber no es crear.³ Las decisiones fundadas en probabilidades nunca toman en cuenta *a posteriori* las circunstancias futuras. El juicio sobre las catástrofes solo puede expresarse retrospectivamente. Es la retroactividad del juicio lo que fundamenta y justifica una postura catastrofista.

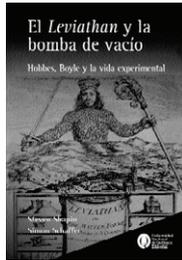
¿Cuál es la fuente de la ignorancia o del rechazo a creer: el observador mismo o la complejidad del mundo? La gran resiliencia de los sistemas naturales les permite absorber los apremios sin presentar daños aparentes. La artificialización creciente del mundo y el desarrollo de sistemas híbridos hombre-naturaleza impiden justamente discernir la parte humana de la parte de la naturaleza. Todo ello lleva a una multiplicación de las controversias científicas sobre la inminencia y quizá sobre la existencia misma de los peligros.

Si como afirma a menudo J.-J. Salomon, “lo peor nunca es seguro”, no se puede evitar el replicar inmediatamente a esa afirmación saludable con otra máxima igual de saludable: “¡con tal de que dure!”.

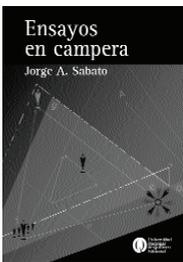
³ J. P. Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé, quand l'impossible est certain*, París, éditions du Seuil, 2002.



▪ Kreimer, Pablo, Hernán Thomas et al. (eds.), Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina



▪ Shapin, Steven y Simon Schaffer, El Leviathan y la bomba de vacío. Hobbes y Boyle entre la ciencia y la política



▪ Sabato, Jorge A., Ensayos en campera



▪ Buch, Alfonso, Forma y función de un sujeto moderno. Bernardo Houssay y la fisiología argentina (1900-1943)



▪ Vessuri, Hebe, "O inventamos o erramos". La ciencia como idea-fuerza en América Latina



▪ Hernán Thomas, Alfonso Buch (coordinadores), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología



▪ Knorr-Cetina, Karin, La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia



▪ Salomon, Jean-Jacques, Los científicos. Entre poder y saber

En venta en librerías / Distribución: Prometeo Libros

Teléfono: (11) 4864-3297 / Correo electrónico: <distribuidora@prometeolibros.com>

Página web: <www.prometeolibros.com>

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

REDES es una revista con vocación latinoamericana, que pretende estimular la investigación, la reflexión y la publicación de artículos en el amplio campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, y en todas las subdisciplinas que lo conforman (sociología, política, historia, economía, comunicación, gestión, antropología, educación, análisis institucional, filosofía). Por ello, recibe con gusto contribuciones de académicos y estudiosos latinoamericanos, pero también de otras regiones, para su difusión en el público de la región.

Los autores deben enviar los artículos por correo electrónico a <redes@unq.edu.ar> o por correo a:

REDES, Revista de Estudios de la Ciencia
Instituto de Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología
Solís 1067
C1078AAU - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina

Las colaboraciones deben ser inéditas.

REDES publica tres tipos de texto: artículos, notas de investigación y reseñas bibliográficas.

En cada artículo que se envíe se debe indicar a qué sección corresponde.

La longitud máxima para la sección Artículos es de 12.000 palabras; para Notas de investigación, de 8.000 palabras y para las Reseñas 5.000.

Los artículos deben incluir un resumen en castellano de hasta 200 palabras con cuatro palabras clave. Deberá incluirse también la traducción al inglés del título, del resumen y de las palabras clave.

Los cuadros, gráficos y mapas se incluirán en hojas separadas del texto, numerados y titulados. Los gráficos y mapas se presentarán confeccionados para su reproducción directa.

Toda aclaración con respecto al trabajo se consignará en la primera página, en nota al pie, mediante un asterisco remitido desde el título del trabajo.

Los datos personales del autor, pertenencia institucional, áreas de trabajo y domicilio para correspondencia se consignarán al final del trabajo.

Las citas al pie de página se enumerarán correlativamente.

Las obras citadas, si las hubiera, se listarán al final y se hará referencia a ellas en los lugares apropiados del texto principal de acuerdo al Sistema Harvard (Apellido del autor, año de la edición del libro o del artículo) y el número de página cuando fuese necesario. Ej. (Collins, 1985: 138).

Referencias bibliográficas

Se traducirá y castellanizará todo lo que no sea el nombre del autor y el título de la obra (London = Londres, París = París, New York = Nueva York, and = y).

Los datos se ordenarán de acuerdo con las características siguientes:

Libros:

[Autor] Apellido, Inicial nombre (fecha), *Título* (en cursivas), lugar, editorial.
Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: Inicial nombre Apellido.

Ejemplos

Auyero, J. (1999), *Caja de herramientas. El lugar de la cultura en la sociología norteamericana*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

Bijker, W., T. Pinch y T. Hughes (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press.

Artículos de revistas o de publicaciones periódicas:

[Autor] Apellido, Inicial nombre (fecha), "Título" (entre comillas; si está en idioma extranjero solo se escribirá en mayúscula la primera inicial del título, como en castellano), *Nombre de la revista o publicación* (en cursivas), volumen, (Nº), p. (o pp.).
Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan Inicial nombre Apellido.

Ejemplos

Labarca, M. (2005), "La filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea", *REDES*, 11, (21), pp. 155-171.

Georghiou, L. y D. Roessner (2000), "Evaluating technology programs: tools and methods", *Research Policy*, 29, (4-5), pp. 657-678.

Volúmenes colectivos:

[Autor] Apellido, Inicial nombre (fecha), "Título de capítulo o parte" (entre comillas), en [Autor] Apellido, Inicial nombre (comp. o ed.), *Título* (en cursivas), lugar, editorial, año, p. (o pp.).

Si hubiera más de un autor, los siguientes (hasta tres) se anotan Inicial nombre Apellido y se separan con comas. Si hubiera más de tres autores: Apellido del primero, Inicial del nombre et al. (fecha)...

Ejemplo

Casanova, J. (1999), "Religiones públicas y privadas", en Auyero, J. (comp.), *Caja de herramientas. El lugar de la cultura en la sociología norteamericana*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 115-162.

Law, J. (1987), "Technology and Heterogeneous Engineers: The Case of Portuguese Expansion", en Bijker, W., T. Pinch y T. Hughes (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press, pp. 111-134.

Bibliografía general

Se ubicará al final del texto. El esquema a seguir será el consignado en “Referencias bibliográficas”. Se eliminará la mención del número de páginas, con excepción de los casos de revistas o trabajos incluidos en volúmenes colectivos.

En el caso de que el autor haya utilizado el sistema Harvard, toda la bibliografía se unificará con el año entre paréntesis después del nombre del autor y las notas al pie remitirán a la Bibliografía, que se ordenará al final del texto alfabéticamente y siguiendo el mismo criterio.

Los trabajos son sometidos a una evaluación por parte del Consejo Editorial y de árbitros anónimos. La revista no asume el compromiso de mantener correspondencia con los autores sobre las decisiones adoptadas.

SUSCRIPCIONES

Valor de la suscripción por tres números:

Argentina: \$ 60 (incluye gastos de envío)

Mercosur: u\$s 34 (incluye gastos de envío)

Resto del mundo: u\$s 41 (incluye gastos de envío)

Para suscribirse a **REDES – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia** complete el cupón que se adjunta.

Formas de pago:

- Con tarjeta de crédito (válido para Argentina y exterior)
- Con cheque emitido a nombre de **Universidad Nacional de Quilmes** (válido solo para Argentina) remitiéndolo a:

REDES – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia

Av. Rivadavia 2358 P. 6 derecha

C1034ACP – CAPITAL FEDERAL

El cupón completo debe enviarse por fax al teléfono: **+54 (11) 4365-7184**

Consultas por correo electrónico: <redes@unq.edu.ar>

La distribución y venta de ejemplares individuales y números atrasados está a cargo de

Prometeo Libros Distribuidora

Teléfono: +54 (11) 4864-3297

Correo electrónico: <.distribuidora@prometeolibros.com>

Página web: <<http://www.prometeolibros.com>>

PEDIDO DE SUSCRIPCIÓN

Por la presente solicito la suscripción por tres números de **REDES – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia**

Nombre y apellido:

Institución:

Dirección postal:

Código postal:

Ciudad:

Provincia:

País:

Dirección de correo electrónico:

Teléfono:

Forma de pago (marcar según corresponda):

Cheque emitido a nombre de: Universidad Nacional de Quilmes
(exclusivamente para Argentina)

Tarjeta VISA / American Express / Master Card

Número de tarjeta:

Nombre y apellido del titular:

Código de seguridad:

Fecha de vencimiento:

Importe:

Firma:

La factura debe emitirse a nombre de:.....

.....



